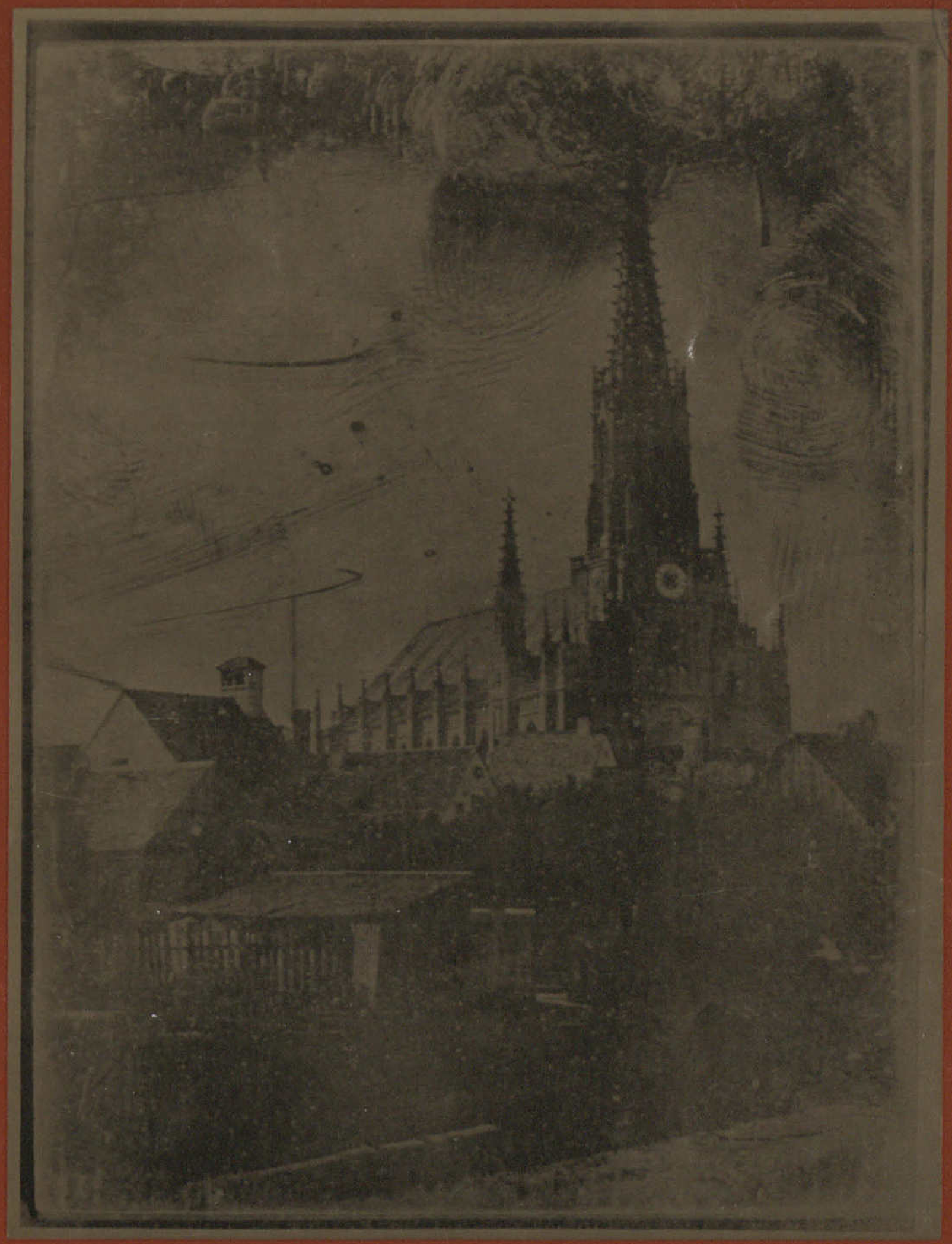
ZS 7361 E 8-9

B 21567 F

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums München Heft 4/1978 DM 5,— Verlag Karl Thiemig München



Eine der ersten Aufnahmen Münchens, bisher noch nicht veröffentlicht. Die Original-Daguerreotypie wurde auf einer versilberten Kupferplatte (später vergoldet) angefertigt. Die von Steinheil vermutlich 1840 photographierte neugotische Pfarrkirche Mariahilf in der Au weckte sein Interesse, weil der Bau gerade ein Jahr zuvor beendet wurde. Auffällig der Gegensatz zu den dürftigen Häusern im Vordergrund. Die Au galt als besonders arme Münchner Vorstadt mit billigstem Baugrund, wo man zum Beispiel die Gefangenen der Türkenkriege zwangsangesiedelt hatte.

Kultur&Technik

Zeitschrift des
Deutschen Museums München
2. Jahrgang, Heft 4
Dezember 1978

Herausgeber:
Deutsches Museum München,
Der Generaldirektor
Redaktion: Günther Gottmann
(verantwortlich), Zdenka Hlava
(stellvertretend), Jürgen von
Hollander, Dr. Otto Krätz
Redaktionsassistenz:
Hedwig Hahn
Deutsches Museum
Museumsinsel 1
D-8000 München 22
Telefon (0 89) 21 79 - 2 47
Telex 05-24 211

Die mit Autorennamen gezeichneten Artikel geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers und der Redaktion wieder.

Beilagenhinweis: Wir bitten unsere Leser um freundliche Beachtung der Beilagen Bücher-Büchner Collection, Bödekerstraße 13, 3000 Hannover. Eugen Röck Buch- und Schallplattenvertrieb, Fürstenrieder Straße 35, 8000 München 21 (Teilauflage).

Verlag Karl Thiemig AG
Pilgersheimer Straße 38
D-8000 München 90
Postfach 90 07 40
Telefon (0 89) 66 24 93
Telex 05-23 981

Vorstand: Günter Thiemig,
Vorsitzender; Hans Geiselberger,
Stellvertreter; Vorsitzende des
Aufsichtsrates: Emmi Thiemig.

Anzeigen: Michaela Franke
(zur Zeit Anzeigenpreisliste 1 gültig).

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der fotomechanischen Wiedergabe von Teilen der Zeitschrift oder im ganzen, sind dem Verlag vorbehalten.

© 1978 Karl Thiemig AG Munich
Printed in Germany

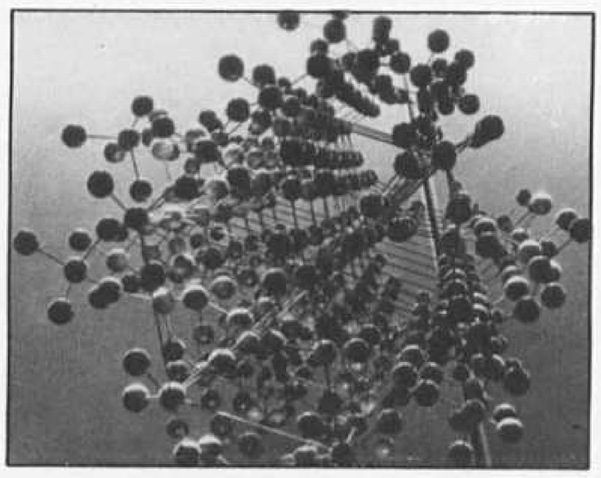
Gesamtherstellung Karl Thiemig, Graphische Kunstanstalt und Buchdruckerei AG, Pilgersheimer Str. 38, D-8000 München 90.
Gedruckt auf MD-Brillant CD 100 g/qm der MD-Papierfabriken Heinrich Nicolaus GmbH.

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich. Bezugspreis: jährlich DM 16,— (Einzelheft DM 5,—) im Inland; DM 20,— (Einzelheft DM 6,—) im Ausland, jeweils zuzüglich Versandkosten. Abonnementsaufträge nimmt jede Buchhandlung im In- und Ausland entgegen. Für Mitglieder des Deutschen Museums München ist der Bezugspreis im Mitgliederbeitrag enthalten.

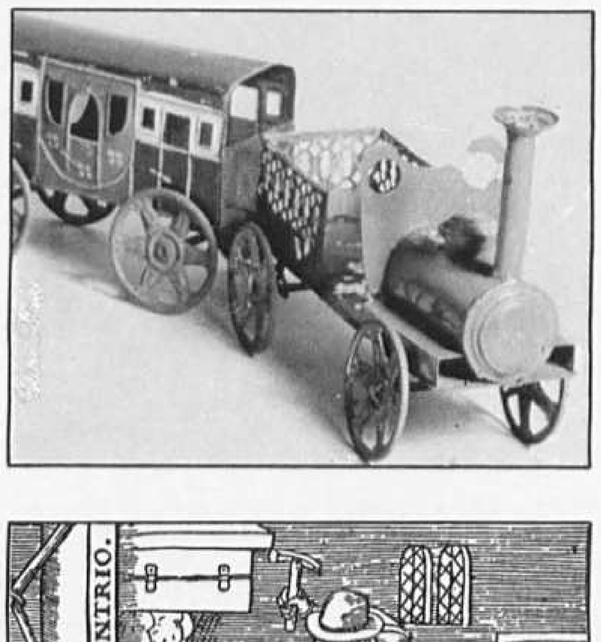
Seite

7

8


16

18


42

51

Seite

Theo Stillger
2 **Deutsches Museum 1903—1978**
Gedanken am Ende eines Jubiläumsjahres

Birgit Rehfus
8 **Shakespeare und ein Feuerzeug**

Michael Otte
12 **Symmetrie in Kunst und Wissenschaft**

Hans Joachim Holtz
18 **»Gewitter in Köln!«**

James E. Cornwall
20 **Wiederentdeckte Schätze**

Ludwig Vesely
28 **Stadtskulpturen in Münster**

Stephan Fitz
34 **Retten, was zu retten ist!**

Jürgen von Hollander
38 **Haushalt anno 1895**

Uwe Reher
42 **. . . für das Kind oder für das Kind im Manne?**

Sylvia März
48 **Leukipp und Demokrit dreidimensional**

50 **Dokumenta 5**
Die Entwicklung der Naturwissenschaften in Dokumenten: Magnetismus und Elektrizität

60 **Stifter & Förderer**

Unsere Autoren

62 **Europäische Kernforschungsanlage für das Deutsche Museum**

Nach zwanzig Jahren

Seminare für betriebliche Ausbilder

64 **Vorschau**

Bei der Energieeinsparung ist unseren Technikern der große Wurf gelungen:

Mit der Gaswärmepumpe braucht man 50% weniger Energie.

Als Energie-Unternehmen, das für die Erdgasversorgung von Millionen Verbrauchern in Haushalten, Gewerbe und Industrie verantwortlich ist, nehmen wir die Energieeinsparung besonders ernst. Darum beschäftigen wir uns intensiv mit energiesparender Technologie. Ein Ergebnis unserer Bemühungen ist die Gaswärmepumpe. Sie verbraucht 50 % weniger Energie als konventionelle Heizsysteme.

Die Gaswärmepumpe nutzt die in der Außenluft, dem Wasser und dem Erdreich vorhandene Umweltenergie niedrigerer Temperatur und pumpt diese auf ein für die Raumheizung und Warmwasserbereitung geeignetes Temperaturniveau.

Im Gegensatz zu anderen Wärmepumpensystemen deckt die gasbetriebene Wärmepumpe den gesamten Wärmebedarf des Verbrauchers auch bei Tiefsttemperaturen.

Die Gaswärmepumpe macht mehr aus Energie. Schon heute zum Beispiel in größeren Gebäudekomplexen und Freibädern. Wir von der Ruhrgas freuen uns, damit einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung leisten zu können.

Wir sorgen für Erdgas

RUHRGAS

Ich möchte mehr über Ihre Arbeit zur Energieeinsparung wissen. Bitte senden Sie mir weiteres Informationsmaterial.
Ruhrgas AG · Postfach 28 · 4300 Essen 1

Name _____

Straße _____

Wohnort ( ) _____

Theo Stillger,
Generaldirektor des
Deutschen Museums

Deutsches Museum 1903–1978

Schon die ersten Augenblicke in der Geschichte des Deutschen Museums, die drei alles bestimmenden Jahre von der Gründung 1903 bis zur Grundsteinlegung 1906, enthielten alle Themen und Impulse, die die Ereignisse seines folgenden Dreivierteljahrhunderts bestimmen sollten. Sie sind auch noch heute aktuell.

Meisterwerk — was ist das?

Das erste Thema, das alle anderen Aktivitäten normieren sollte, war die Auslegung des Begriffes »Meisterwerk«, der ja im Namen des Hauses — »Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik« — erscheint. Sicher mag der Ausdruck ursprünglich beeinflußt und geprägt worden sein von der Vorstellung individueller Erfindergenialität, wie sie bei einem hervorragenden Erzeugnis der Technik zum Ausdruck kommt. Was jedoch darüber hinaus gemeint war, wird eindeutig gesagt durch den Titel eines Werkes von Conrad Matschoß und Werner Lindner, das 1932 von der Agricola-Gesellschaft beim Deutschen Museum herausgegeben wurde: es heißt »Technische Kulturdenkmale«. Im Vorwort schreibt Matschoß (Gründungsmitglied, ab 1916 Mitglied des Vorstandsrats, von 1932 bis 1942 Vorstandsmitglied und Mitherausgeber der »Abhandlungen und Berichte«) diesen Begriff ausdrücklich Oskar von Miller zu — einen Begriff, der seinerzeit durchaus polemisch gegen ein einseitig humanistisches Kulturverständnis geprägt wurde und dessen programmatische Forderung, technische Meisterwerke als Kulturdenkmäler zu sehen, auch heute noch nicht als selbstverständlich erkannt und erfüllt wird. Denn, so Matschoß weiter, »die Werke der Technik haben ihre kulturellen Werte, die man begreifen lernt, wenn man sich die Unsumme von menschlicher Arbeit, die notwendig war, um sie entstehen zu lassen, vergegenwärtigt, wenn man sieht, wie oft ganze Generationen von Menschen mit Freude und Leid mit ihnen verbunden sind«. Der Begriff Meisterwerk wurde also breit ausgelegt, und von Anfang an gehörten zum Beispiel Dokumente dazu, Grundstock der heutigen Sondersammlungen.

Darüber hinaus plädierte Oskar von Miller schon vor dem Ersten Weltkrieg für die Erhaltung ganzer technischer Ensembles, wie von alten Speichervierteln, Pochwerken, Stollen, Mundlöchern usw. Nicht von ungefähr sollte die Nachbildung eines ganzen Bergwerkes (bis heute ist es die beliebteste Abteilung) ins Museum kommen. Er war sich dabei der Grenzen des Museums bewußt und sprach — so Matschoß — »... von den Möglichkeiten, die sich hier noch für Deutschland ergeben werden, um gerade die Arbeit des schaffenden Volkes in das Gesamtleben des Volkes einzubeziehen ... Überall im Lande verteilt wollte er solche besonders kennzeichnenden technischen Arbeitsstätten erhalten und sie in irgendeine Verbindung mit dem Deutschen Museum bringen, das gleichsam als Treuhänder ... im Dienst dieser Idee tätig sein könnte. Eine besondere Gesellschaft hierfür wollte er begründen«.

In den 20er und 30er Jahren nahm das Deutsche Museum — zusammen mit dem damaligen Deutschen Bund Heimatschutz, dem Verein Deutscher Ingenieure, mit den zuständigen Behörden und vielen interessierten Persönlichkeiten — an der Inventarisierung solcher technischer Anlagen teil. Wie engagiert sich das Deutsche Museum heute für eine zentral organisierte, überregionale Technik- und Wissenschaftsarchäologie mit dem Ziel der Erfassung, des Einordnens in den historischen Hintergrund, der Wertung und Erhaltung der technischen Denkmäler? Obwohl eine breitangelegte Tätigkeit auf diesem Gebiet auch bessere Bedingungen für die Sammelpolitik unseres Hauses schaffen könnte, ist sie bisher der privaten Initiative unserer Mitarbeiter überlassen. Auf dieser Basis wurde der erste bescheidene Schritt gemacht, indem man zum Beispiel Angaben des Bayerischen Bergrates Mathias Flurl vom Ende des 18. Jahrhunderts kürzlich im Gelände überprüfte und so den Loisach-Triftkanal im Mondscheinfilz wiederfand. Daß unser Haus unlängst Tagungsort des ersten bayerischen Seminars zu diesem Thema war und daß es dazu zwei Ausstellungen zeigte, darf uns über unsere »moralischen Versäumnisse« nicht hinwegtäuschen. Sosehr in manchen Landesdenkmalämtern die Verantwortung auch für den technischen Aspekt der Kulturgeschichte wächst, bleibt doch die Frage ungelöst, wer in der föderalistischen Bundesrepublik die Funktion einer überregionalen Technik- und Wissenschaftsarchäologie übernehmen soll, die der Kreis um Oskar von Miller in den ersten drei Jahrzehnten unserer Geschichte mit Erfolg zu realisieren begann.

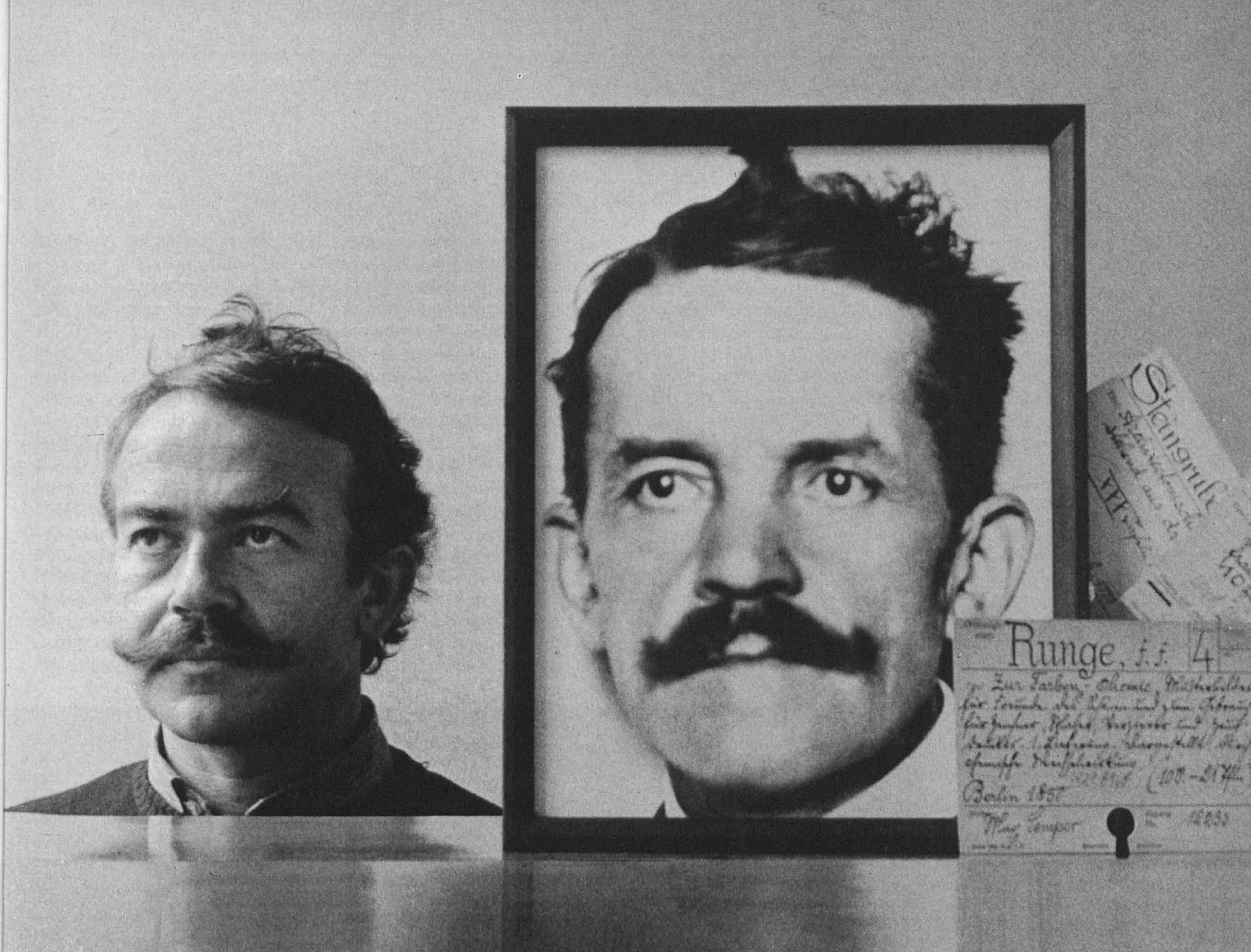
In vielen Ländern des Westens und des Ostens wird diese Aufgabe unter Mitarbeit der zentralen technischen Museen zielstrebig angegangen. Aber nehmen wir an, daß sie auch dem Deutschen Museum zugeordnet wird: Wenn Denkmalpflege unter die Kulturhoheit der Bundesländer fällt, soll dann der Freistaat Bayern, der jetzt fast 85 % unseres Haushalts trägt, auch sie für die ganze Bundesrepublik finanzieren?

Die normative Macht des Faktischen ...

So notwendig die Erfassung technischer Ensembles im ganzen Lande ist, ehe sie unwiederbringlich verloren sind — für uns als Institution mit dem Anspruch eines wissenschafts- und technikhistorischen Dokumentationszentrums ist das Abtragen einer schweren Hypothek aus den Gründerjahren noch drängender: es geht um die Erfassung der Objekte und Dokumente, die zum Teil seit sieben Jahrzehnten in unseren eigenen Depots schlummern. Die geniale Art Oskar von Millers, das Museum gegen alle Schwierigkeiten zum Erfolg zu führen, bestand darin, daß er kurzerhand Fakten schuf in der Überzeugung, daß sich für die Konsequenzen schon Lösungen fänden. Das war das Geheimnis seines Erfolges — aber auch Ursache mancher Schwierigkeiten, die uns bis heute verfolgen.

Gewiß, die großartige Gründungsidee wurde aus allen Teilen des Reiches und aus dem Ausland durch zahlreiche Stiftungen unterstützt. Aber weil zu dieser Zeit kein qualifiziertes Fachpersonal vorhanden war (eben das gehörte zu den Konsequenzen, die sich später lösen lassen sollten), mußten altgediente Feldwebel und Heimkehrer des Ersten Weltkrieges die Verwaltung der Bestände übernehmen. So kommt es, daß wir heute zwar Eingangsbücher haben, in denen säuberlich, oft in gestochen feiner Sütterlinschrift, chronologisch der Eingang aller Objekte (heute sind es 75 000) registriert wurde — weil es aber amateurmäßig geschah, existiert bis heute keine geschlossene systematische Dokumentation unserer eigenen Schätze.

Der Umbau der bisherigen Lagerdepots zu einer Studiensammlung ermöglicht neuerdings wenigstens den Zugang zu jedem einzelnen Gegenstand. Umbau und Neuorganisation der Sondersammlungen sind ebenfalls abgeschlossen. Im Rahmen eines Projektes — der Arbeits-Beschaffungsmaßnahmen der Bundesregierung — konnten in beiden Bereichen 20 Wissenschaftler, Ingenieure und Hilfskräfte jeweils für ein Jahr eingestellt werden. Sie sollen einerseits die vielen tausend Objekte photographieren, wenn möglich identi-



Als in den Anfangszeiten des Deutschen Museums kein qualifiziertes Personal vorhanden war, bestimmte Oskar von Miller kurzerhand altgediente Feldwebel und Heimkehrer des Ersten Weltkriegs zur Katalogisierung. Nur einzelne von ihnen entwickelten beachtliche Fähigkeiten: Noch heute wird der alte Katalog der Bibliothek Mooshammer genannt, nach jenem »Zwölfender«, der ihn einst mit großer Liebe und beachtlichem kalligraphischen Können erstellte. Sein Porträt beherrscht bis heute den Katalograum und manchen jungen Kollegen.

Gedanken am Ende eines Jubiläumsjahres

fizieren und in standardisierte Erfassungsbögen aufnehmen (Voraussetzung für eine EDV-Dokumentation). Andererseits sollen die Sondersammlungen mit ihrem »non-book-material«(Handschriften, Nachlässen, technischen Zeichnungen, Photos, Filmen, Porträts, Medaillen, Schallplatten, Tonbändern, Briefmarken, Wasserzeichen, Buntpapieren, aber auch Firmenschriften aller Art und verschiedenen Luftfahrtarchiven) geordnet und katalogisiert werden. Die Arbeit wird Jahrzehnte in Anspruch nehmen. *Was geschieht aber, wenn diese nur auf Zeit zur Verfügung stehenden Kräfte wieder abgezogen werden?*

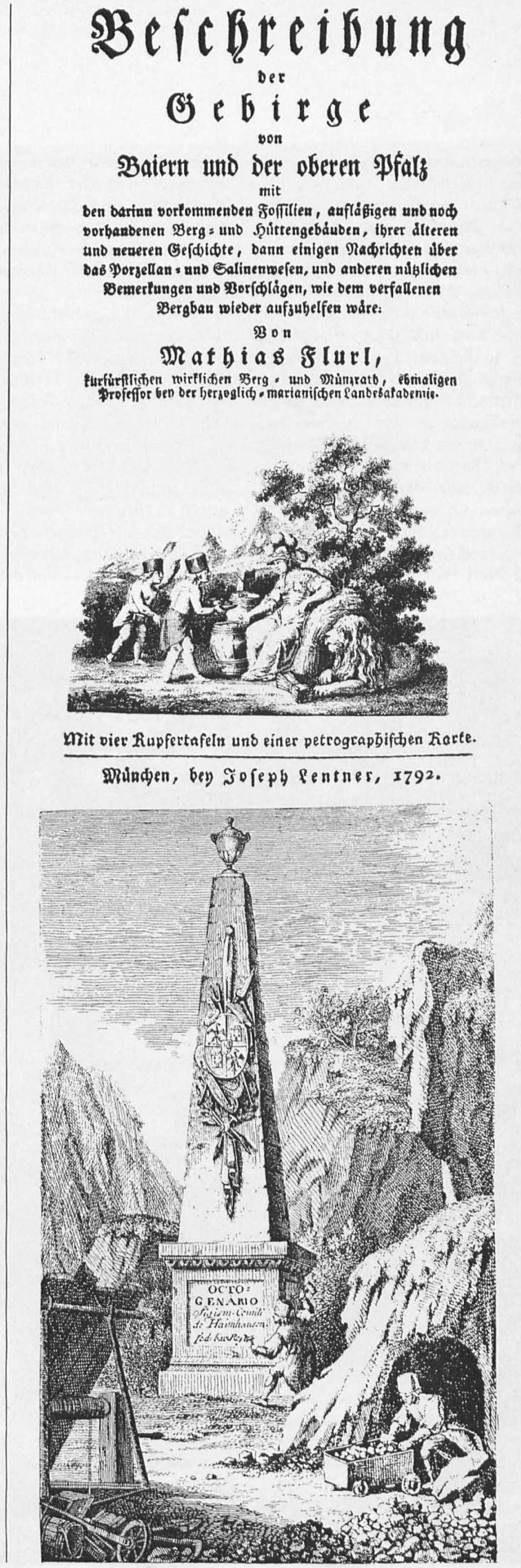
... überwand nicht den Nachholbedarf

Nach den fruchtbaren und dynamischen ersten drei Jahrzehnten folgte der Rückzug in die Isolierung, den das Museum antreten mußte, um ab 1933 die »Gleichschaltung« erfolgreich zu vermeiden. Und während dann nach dem Krieg die Bundesrepublik — auch in ihrem Bildungswesen — sich föderalistisch strukturierte und während später in den 60er Jahren der große Bildungsboom ausbrach, war man notwendigerweise voll damit beschäftigt, das Museum nach altem Vorbild aus den Trümmern neu erstehen zu lassen. Die Stätte, an deren Spitze während dreier Jahrzehnte Persönlichkeiten des deutschen Kultur- und Wirtschaftslebens gestanden hatten, blieb lange, zu lange nur »Museumsinsel«. So fehlte der Forschung an den wenigen technikgeschichtlichen Lehrstühlen der überregionale Kristallisationspunkt, den das Museum mit seinem Fundus zur Wissenschafts- und Technikgeschichte in den Sammlungen und in der Bibliothek hätte bieten können. Dem naturwissenschaftlichen Unterricht fehlte der historische Hintergrund, der Geschichtsunterricht fand ohne Naturwissenschaften und ohne Technik statt.
Auf beiden Gebieten versuchten wir in den letzten Jahren aufzuholen. Das Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik (initiiert durch die VW-Stiftung) ist in den ordentlichen Haushalt aufgenommen und wird jeweils zu einem Drittel von uns, der Universität und der Technischen Universität München getragen. Mit der Auswertung der umfangreichen Nachlässe von C. A. von Steinheil, dem Mitbegründer der optischen Industrie in München (Projekt der VW-Stiftung, begrenzt auf vier Jahre), und H. Staudinger, dem Begründer der theoretischen makromolekularen Chemie (Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft, ebenfalls begrenzt auf vier Jahre), wurde die Forschungsarbeit an den Sondersammlungen erheblich verstärkt.
Die wachsende Zahl von Schulklassen (in diesem Jahr sind es 11 000) überzeugt uns, daß eine Lücke im deutschen Bildungswesen besteht, die wir mit unserem Beitrag zur Geschichte der Technik zu füllen haben. Deshalb fingen wir an, unsere Sammlungen durch Lehr- und Studienmaterial für den Unterricht und die betriebliche Ausbildung didaktisch aufzubereiten (Projekt der VW-Stiftung, begrenzt auf fünf Jahre, Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft, begrenzt auf drei Jahre). *Was geschieht aber, wenn diese Projekte zu Ende sind?*
Darüber hinaus wurde mit Hilfe der Landesstiftung Bayern und privater Förderer das Kerschensteiner Kolleg gegründet, das nun zwei Jahre besteht und für ein Jahr im voraus durch Fortbildungskurse für Lehrer, Ausbilder und Dozenten deutscher und ausländischer Universitäten ausgebucht ist — und das ohne eine einzige neue Planstelle!
Diese neuen Aktivitäten belasten natürlich die auf solche Anforderungen nicht eingestellte »Infrastruktur« des Hauses über Gebühr. Die Benutzung der Bibliothek und ihrer Spezialbestände (Libri rari, Sondersammlungen mit Bildarchiv) hat in einem Maße zugenommen, daß Konsequenzen bei den Personal- und Sachmitteln unabweisbar sind. Schließlich ist dort praktisch das gesamte Informationsmaterial konzentriert, ohne das weder Didaktik- noch Forschungsprogramme denkbar sind.

Objekte deuten...

Von Anfang an genügte es dem Museum nicht, ein historisches Objekt nur auszustellen, ohne zugleich seine Bedeutung darzustellen. Soll die Begegnung mit technischen Objekten ein Bildungserlebnis werden, bedürfen sie der Interpretation.
Das wäre durch Führungen möglich. Aber obwohl die Zahl der Führungsvorträge im vergangenen Jahr auf über 10 000 hinaufkletterte — und ebenfalls ohne eine einzige neue Planstelle durch außergewöhnlichen persönlichen Einsatz einiger Mitarbeiter bewältigt wurden —, so bedeutet das dennoch bei 1,5 Millionen Be-

Industriearchäologie, ursprünglich als museumseigene Aufgabe angesehen, wurde nach dem Krieg zum Privathobby: Die schlichte Aufnahme eines Liebhabers zeigt den wiedergefundenen Loisach-Triftkanal im Mondscheinfilz, den am Ende des 18. Jahrhunderts Mathias Flurl beschrieb. Er wurde vermutlich Anfang des 18. Jahrhunderts angelegt, damit die aus der Grafschaft Werdenfels heruntertreibenden Flöße das stehende Wasser des Kochelsees schneller überwinden konnten.



Beschreibung
der
Gebirge
von
Baiern und der oberen Pfalz
mit
den darinn vorkommenden Fossilien, auflässigen und noch vorhandenen Berg- und Hüttengebäuden, ihrer älteren und neueren Geschichte, dann einigen Nachrichten über das Porzellan- und Salinenwesen, und anderen nützlichen Bemerkungen und Vorschlägen, wie dem verfallenen Bergbau wieder aufzuhelfen wäre:
Von
Mathias Flurl,
kurfürstlichen wirklichen Berg- und Münzrath, ehmaligen Professor bey der herzoglich-marianischen Landesakademie.

Mit vier Kupfertafeln und einer petrographischen Karte.

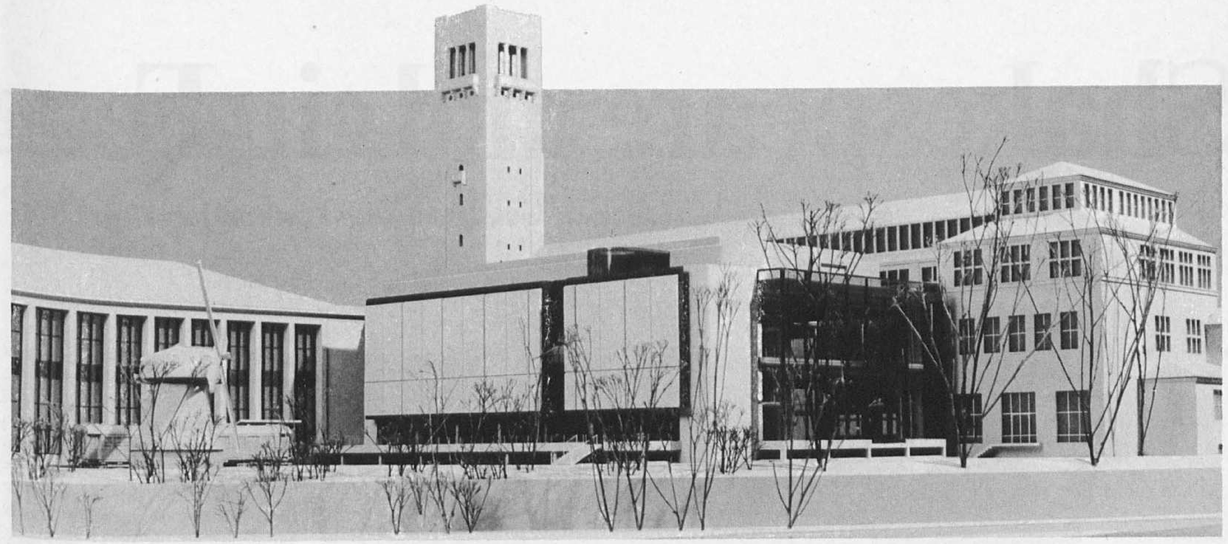
München, bey Joseph Lentner, 1792.

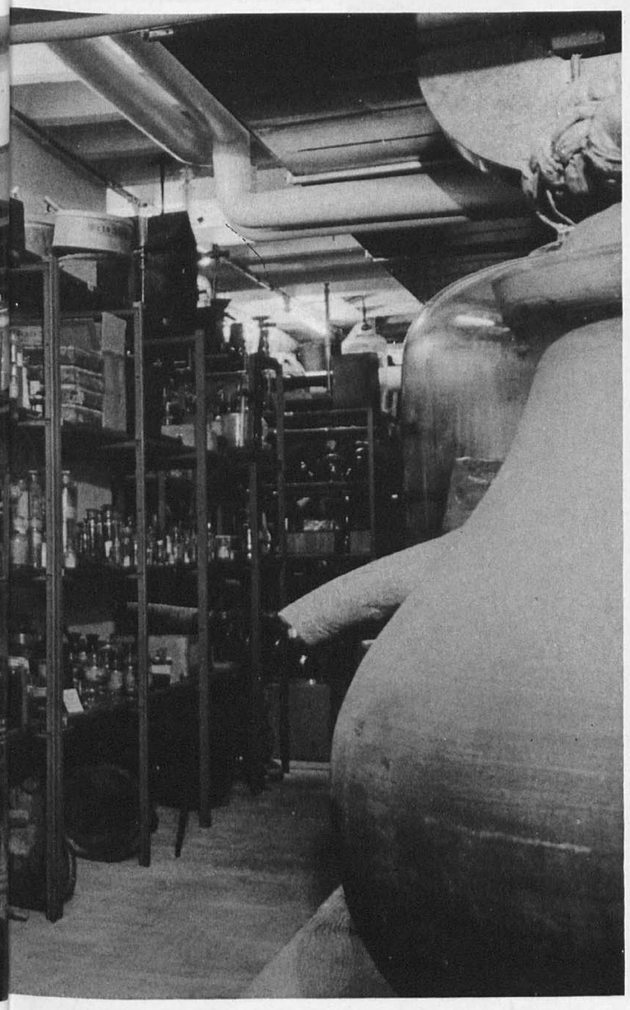
suchern nur einen Tropfen auf den heißen Stein.
Wollte man die Deutung in Form von Beschriftungen anbringen, müßten wir unsere Abteilungen mit riesigen Wandzeitungen bekleben, da doch schon die rein technische Funktionsbeschreibung eine Ausführlichkeit verlangt, wie es in keinem anderen Museum der Fall ist. So dient etwa die Wattsche Dampfmaschine der Ingenieurklasse zur Veranschaulichung des Fliehkraftreglers; der Patentanwalt studiert das Planetengetriebe, das aus patentrechtlichen Gründen entwickelt werden mußte; die geschichtliche Arbeitsgemeinschaft der Kollegstufe erörtert vor der gleichen Maschine Probleme des englischen Bergbaus und der industriellen Revolution; und der Kunst- und Geistesgeschichtler schließlich will die Gestaltung als Ausdruck der Geisteshaltung der Entstehungszeit auslegen.
Um die kulturgeschichtliche Interpretation zu ermöglichen, wurde im Jahr 1977 die Zeitschrift »Kultur & Technik« gegründet. Sie ist eine Antwort auf die Satzungsänderung vor zwei Jahren, die besagt, wir hätten uns auch mit der »kulturellen Bedeutung« der Technik und Wissenschaft zu befassen.
Trotz des allgemeinen Zeitungssterbens ringsum scheint dieser Versuch gelungen — und das ohne neue Stelle! Bereits im ersten Jahr ihrer Existenz hat unsere neue Zeitschrift ein mannigfaches und positives Echo bei der Presse gefunden, und wahrscheinlich war sie es auch, die in kurzer Zeit die Mitgliederzahl des Museums verdoppelte.

. . . und Abteilungen dem technischen Wandel anpassen

Eine andere Gründungsabsicht bestand darin, das Museum nicht ein für allemal als bleibend gültige Retrospektive abzuschließen, sondern im Zuge des technischen Wandels die Abteilungen auszubauen oder neue zu gestalten.
Wir haben in den letzten Jahren sowohl die Ausstellungsfläche als auch die Zahl der Objekte um etwa 20 % erhöht, meist zu Themen, von denen man in der Gründungszeit kaum träumen konnte: Kernenergie, Meß- und Regeltechnik, Erdöl und Erdgas zum Beispiel. Ähnlich war es mit der Luftfahrt: Als das Museum 1903 gegründet wurde, starteten gerade die Gebrüder Wright zum ersten Motorflug, und Graf Zeppelin besuchte damals unsere Jahresversammlung. Zu jener Zeit genügte es auch, wenn man für die Luftfahrt lediglich eine größere Empore einplante. In diesem Jahr konnten wir dank des Programms für Zukunftsinvestitionen der

Eine neue Disziplin, die wie so vieles andere in Amerika entstand: Museumsarchäologie — Ausgrabungen und Funde aus dem eigenen Depot. Tausende von Objekten warten auf ihre wissenschaftliche Erfassung. Blick in das Studiendepot Chemie.





Die zukünftige Halle für Luft- und Raumfahrt im Modell.

Bundesregierung endlich den Grundstein zur neuen Luft- und Raumfahrthalle legen.
Die Kosten belaufen sich auf 29,5 Millionen DM, die zur Hälfte vom Bund und vom Freistaat Bayern getragen werden. An Ausstellungsfläche gewinnen wir über 7000 qm, das sind weitere 20 % der Gesamtfläche. Mit dieser Halle und den bereits in die Sondersammlungen der Bibliothek eingebrachten Luft- und Raumfahrtarchiven hat dann die Bundesrepublik endlich ein Dokumentationszentrum zur Geschichte der Luft- und Raumfahrt, das sich neben den entsprechenden Einrichtungen der USA, Frankreichs, Großbritanniens und der UdSSR sehen lassen kann.
Die Zahl der Aufseher allerdings blieb innerhalb der letzten zehn Jahre fast gleich. Hatten wir früher zuviel — oder sind es jetzt zuwenig? Nun, hier befinden wir uns in bester Schule: in derjenigen Oskar von Millers mit ihrer »normativen Macht des Faktischen«.
So hatte er kurzerhand eine Bibliothek eröffnet — die seinerzeit größte Technikbibliothek des Landes —, ohne eine einzige Stelle dafür zu haben. Also zog er schlicht einen Teil der Aufseher aus den Ausstellungen ab und machte sie zu Mitarbeitern der Bibliothek, bis es nach jahrelangem zähen Ringen mit den zuständigen Instanzen gelang, die Stellen zu schaffen. Das gibt uns Hoffnung, daß sich irgendwann auch unser heutiges Personalproblem wird lösen lassen.
Die Industrie rationalisiert, wenn eine personalintensive Produktion zu kostspielig wird. Dieser Weg verbietet sich aber dem Museum, sosehr auch einige Sparfanatiker davon träumen mögen! Denn mehr als je zuvor verlangen unsere Besucher zusätzlich zu den Druckknopf-Demonstrationen und Experimenten Führung, Ansprache, Aussprache bis hin zur individuellen Information. Deshalb erhöhen wir ja auch laufend die Zahl der Führungen und bauen immer mehr Gruppen- und Vortragsräume in die Sammlungen ein. Denn — noch einmal — ein technisches Objekt deutet sich nicht selbst.
Das sind einige Beispiele von dem, was uns bewegt — einige Gedanken am Ende eines Jubiläumsjahres.
Das Deutsche Museum ist entschlossen, das letzte Viertel seines ersten Jahrhunderts mit derselben Dynamik und Zuversicht wie seine Gründer anzugehen.

Birgit Rehfus

Shakespeare und ein Feue

Zur Geschichte der Lackmalerei um 1800

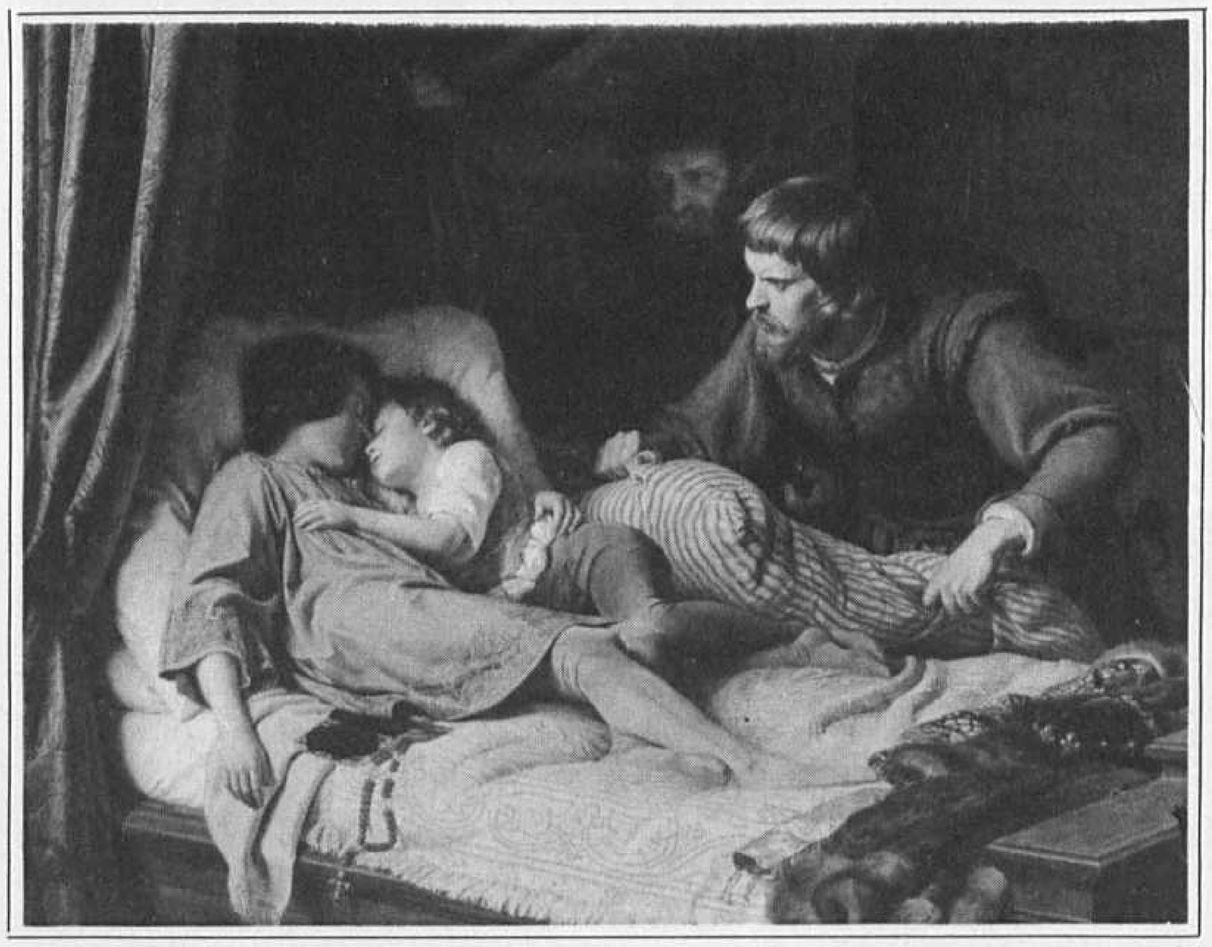
»Die Kunst, die dem Alten seine Fußboden bereitete und dem Christen seine Kirchenhimmel wölbte, wird jetzt auf Dosen und Armbänder verkrümelt.« (Johann Wolfgang von Goethe)

Dieses Voltasche Feuerzeug wurde bis vor kurzem auf 1823 datiert: Seine Konstruktion berücksichtigt nämlich nicht die Entdeckung Döbereiners aus dem gleichen Jahr. Im Innern des Gefäßes entwickelte sich aus Säure und Zink Wasserstoff. Der Harzkuchen des im unteren Kasten angebrachten Elektrophors mußte bei günstiger Witterung etwa 200mal mit einem Katzenschwanz gepeitscht werden. Drückte dann der Benutzer den Knopf des Hahns hinunter, strömte aus der Spitze Wasserstoff gegen die Zündstrecke. Durch das Niederdrücken wurde auch eine Entladung des Elektrophors bewirkt, so daß ein Funke überschlug, der den Wasserstoff entzündet. (36 cm hoch, Inv.-Nr. 66225)
Lackmalerei auf diesem Feuerzeug — eine große Seltenheit. Birgit Rehfus versucht hier aufzuspüren, welches Werk der »hohen Kunst« dafür als Vorlage diente. Zwei Möglichkeiten bieten sich an: das Gemälde von Northcote (vor 1786) oder das von Hildebrandt (1835).

Als die holländischen und englischen Kaufleute im 17. Jahrhundert kunstvolle Lackgegenstände aus Asien nach Europa brachten, lösten sie damit eine Modewelle aus. In der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts gab es kaum einen Adelssitz, für den ein Lackkabinett in »indischem« oder »chinesischem« Geschmack nicht wenigstens geplant war. Die so verzierten Gegenstände, an höfischen Lebensstil gebunden, unterlagen noch nicht den später üblichen Marktbedingungen. Bald aber griff ihre Beliebtheit auf weite Kreise über, so daß sich halbindustrielle Manufakturen mit ihren Produkten zu Wort meldeten, die dem Mechanismus von Angebot und Nachfrage unterworfen waren: Als sich der prominente Badegast Clemens August Kurfürst von Köln (1700—1761) im belgischen Spa aufhielt, begann bereits das Andenkengeschäft mit dort hergestellten und bemalten Dosen, Toilettengarnituren und Tellern zu blühen. Im Jahre 1772 unterscheidet Jean-Félix Watin — Maler, Vergolder, Lackierer, Farben- und Lackhändler — in seinem Buch »L'art du peintre, doreur, vernisseur« zwischen der eigentlichen Kunst-Malerei als einer der freien Künste, Kind der Imagination und des Genies, und dem Malen als Anstreichen, einer mechanischen Kunst und Kind der Notwendigkeit und des Luxus, mit der Zimmer, Möbel, Geräte und Kutschen verschönert würden. Die deutsche Übersetzung von 1774 nennt die mechanische Kunst »Staffirmalerei«: ». . . sie ist für die Industrie nützlicher als jene (die Kunst-Malerei nämlich). Der Oekonom findet in ihr Mittel zur Ersparniß . . .«
Sobald sich die Staffiermalerei ihre Stoffe aus der Kunst-Malerei holt, diese also der Industrie nützlich macht, ist der Zustand gegeben, den Goethe anprangert. In der

zeug

Welches von beiden Gemälden könnte für das Feuerzeug als Vorlage gedient haben? John Boydells »Shakespeare Gallery« in London (gegründet auf Anregung der damals bekanntesten Maler George Romney, James Barry, Gavin und William Hamilton, Joshua Reynolds, Johann Heinrich Füßli und — vgl. »Kultur & Technik« 1/77 — Angelika Kauffmann) zeigte es 1789 in einer Ausstellung, die Theaterstücke Shakespeares zum Thema hatte: 34 Werke namhafter Künstler, zu fast jedem Bild ein kleiner und ein großer Kupferstich. Der Inhaber der Galerie vertrieb sie als Einzelblätter und in Buchform. (Boydell machte dabei auch von äußerst modern anmutenden Vertriebsmethoden Gebrauch wie zum Beispiel der Subskription. Die Liste umfaßte mehrere hundert Subskribenten, vom König bis zum Bürger.)



Oben:
Theodor Hildebrandt, Ermordung der Söhne Eduards IV., 150×175 cm, 1835, Kunstmuseum Düsseldorf.
Unten:
James Northcote, The Princes smothered in the Tower, Petworth House, 176×135 cm, vor 1786.

zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts findet man also auf Tabletts, Kaffee- und Teekannen, auf Kästchen, auf Tischblättern und vor allem auf Dosen jeder Art — am bekanntesten und begehrtesten waren Schnupftabakdosen — »verkrümelte« Gemälde von Italienern wie Correggio und Amigoni, von niederländischen Landschafts- und Genremalern des 17. Jahrhunderts, aber auch von Zeitgenossen wie William Hogarth, Albrecht Adam, Johann Peter Hasenclever. Der Volksgeschmack hatte die »großen Themen« aufgenommen — und verändert.

Schurkengesichter datieren neu

Ein bislang unbekanntes Beispiel für eine solche Rezeption liefert ein Voltasches Feuerzeug (Deutsches Museum). Ursprünglich wurde es nach seinem Zündmechanismus auf 1823 datiert. Die Konstruktion berücksichtigt nämlich nicht die Entdeckung Döbereiners aus diesem Jahr — die katalytische Zündung des Platinschwamms bei Berührung mit Wasserstoffgas und Luft, wodurch der Elektrophor (siehe Bild 1) entfallen konnte. Die Verfasserin unternahm den ersten Versuch, die auf seinem Blechzylinder aufgetragene Lackmalerei zeitlich zu bestimmen.

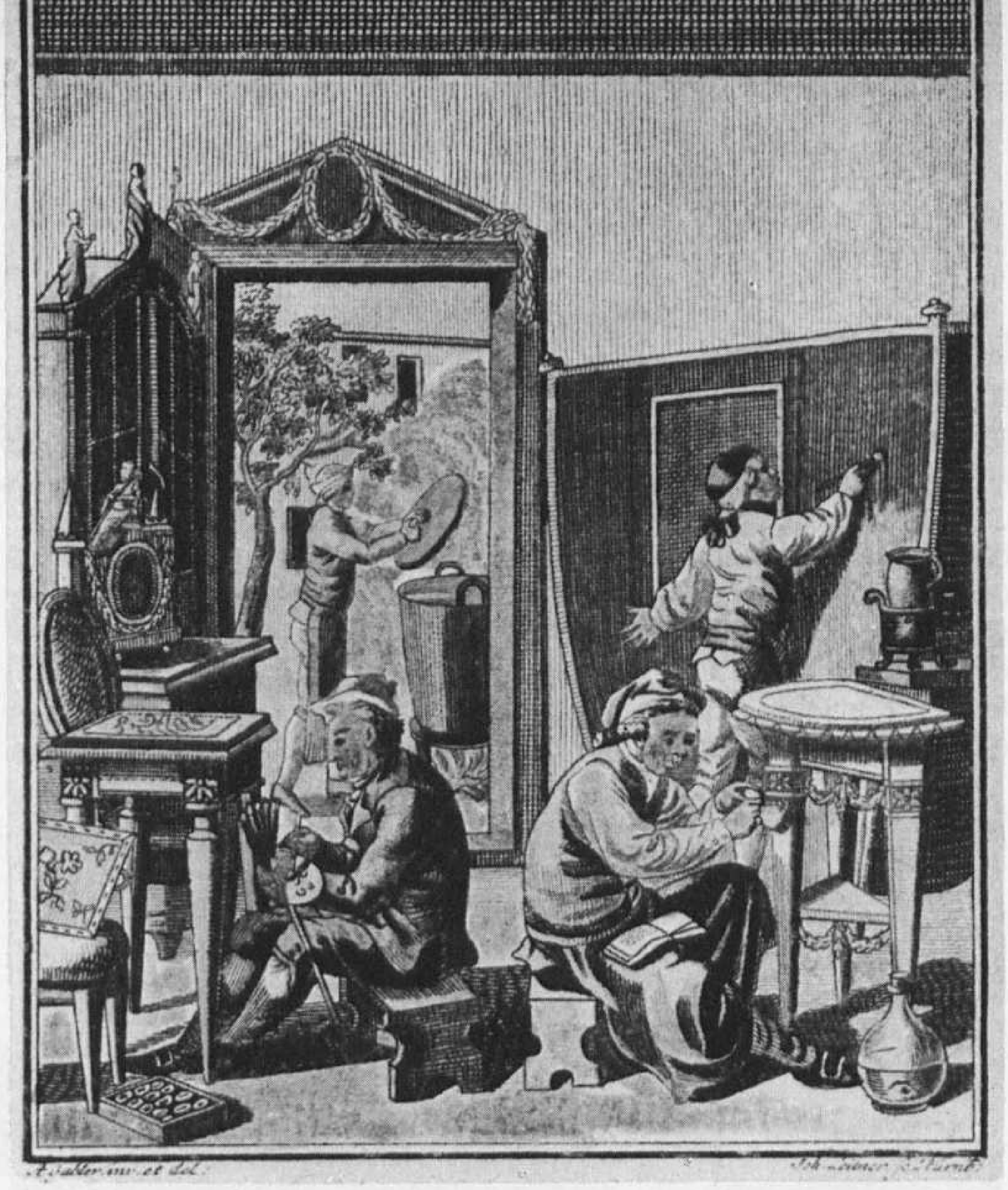
Eine frappierende Ähnlichkeit bringt der Vergleich mit dem Gemälde »Ermordung der Söhne Eduards IV.« von Theodor Hildebrandt (1835) zutage[1]. Dieses Historiengemälde wurde von Zeitgenossen mit dem Aufschwung der sogenannten Düsseldorfer Malerschule 1826—1836 in Verbindung gebracht und als Hauptwerk des Künstlers und als Höhepunkt der Schule bewundert. Eine bisher nicht angesprochene direkte Abhängigkeit besteht von einem Bild James Northcotes zu Shakespeares Drama »Richard III.«[2].

Der Sinn der Ausstellung und der Drucke wurde darin gesehen, die Historienmalerei — die immer noch unter allen Genres am meisten geschätzt wurde — zu fördern und sie mit Hilfe der Stiche auch auf dem Kontinent zu verbreiten. Denn: Shakespeare, dessen Werke im 18. Jahrhundert fast völlig von der Bühne verschwunden waren, wurde in dieser Zeit neu entdeckt.

Der wesentlichste Unterschied zwischen Northcotes und Hildebrandts Gemälde liegt in der Interpretation der Mörder. Northcotes leidenschaftliche und dramatische Darstellung gehört ganz in jene Zeit des »Sturm und Drangs«, während Hildebrandt die gefühlvollere — wir möchten heute sagen: sentimentalere — Stimmungslage seiner Zeit darstellt. Sie streicht die fast vollzogene innere Umkehr der Mörder heraus, die in Shakespeares Text den Handlungsverlauf spannungsgeladen verzögert.

Im Drama beschreibt Sir James Tyrell die Ermordung der Neffen Richards III. — des Thronfolgers Eduard V. und Richards von York — im Tower:

Dighton und Forrest, die ich angestellt, / Zu diesem Streich ruchloser Schlächterei — / Zwar eingefleischte Schurken, blut'ge Hunde — / Vor Zärtlichkeit und mildem Mitleid schmelzend, / Weinten wie Kinder bei der Traurgeschichte! / »O so«, sprach Dighton, »lag das zarte Paar« . . . / »So . . . so . . .«, sprach Forrest: »sich zusammengürtend / Mit den unschuld'gen Alabasterarmen: / Vier Rosen e i n e s Stengels ihre Lippen, / Die sich in ihrer Sommerschönheit küßten! / Und ein Ge-



Lackierwerkstatt: Zuerst wurden mehrere Lagen einfarbigen Lacks aufgestrichen wie bei der Kutsche rechts, wofür er in einem großen Topf im Freien erwärmt wurde. Dann erfolgte die Skizzierung der gewünschten Malerei, und schließlich wurde, auf diesem Stich mit Ölfarben, nach einer gerahmten Vorlage (links) gemalt. Nach mehreren Lackier- und Trockenvorgängen wurde zuletzt mit pulverisiertem Bimsstein oder Tripel geschliffen und mit Leder oder Leinwand poliert (beides hier nicht dargestellt).
Die bauchige Glasflasche im Vordergrund ist Sinnbild der Lackherstellung und -verarbeitung: In solchen Gefäßen wurde der fertige, filtrierte Lack aufbewahrt.

betbuch lag auf ihrem Kissen: / Das wandte fast«, sprach Forrest, »meinen Sinn! . . . / Doch o! der Teufel« — dabei stockt' der Bube, / Und Dighton fuhr so fort: »Wir würgten hin / Das völligst süße Werk, so die Natur / Seit Anbeginn der Schöpfung je gebildet!« . . . / Drauf gingen beide voll Gewissensbisse, / Die sie nicht sagen konnten. Ich verließ sie, / Dem blut'gen König den Bericht zu bringen . . .
(Übersetzung von August Wilhelm Schlegel, 1810)
Die Lackmalerei auf dem Feuerzeug steht dem Hildebrandtschen Gemälde näher; ob die aggressivere Interpretation besonders des einen Mörders auf die Kenntnis jenes Stiches nach Northcote zurückzuführen ist, muß offenbleiben.
Im Vergleich zu den beiden Gemälden und zu den Stichen geriet die Lackmalerei seitenverkehrt. Das kann entweder daran liegen, daß einer der Nachstiche von Hildebrandts Gemälde schon seitenverkehrt in die Lackwerkstatt kam (die Lackwarenfirmen besaßen regelrechte kleine Gemälde- und Stichsammlungen als Vorlagen) oder daß dem Lackmaler, der mit auf der Rückseite geschwärzten Umrißzeichnungen arbeitete, eine Verwechslung passierte.
Es steht jedoch fest, daß die Malerei auf dem Feuerzeug aufgrund der Abhängigkeit von Hildebrandts auf 1835 datiertem Gemälde erst später entstehen konnte. Da die Feuerzeuge mit der älteren Zündtechnik auch noch nach der Döbereinerschen Entdeckung hergestellt wurden, kann mit Sicherheit die Datierung in die Zeit nach 1835 verschoben werden.

Kleben statt malen

Seit den 20er Jahren des 18. Jahrhunderts konnten sich auch hohe »Standes-Personen so männlichen als weiblichen Geschlechts« an einer anderen Form von Lackarbeiten ergötzen . . . »Liebhaber der Lackier-Kunst, die nicht mahlen können, pflegen dagegen ausgeschnittene Kupfer-Stiche auf den Farben-Grund zu kleben. Man kauft nämlich einen in Kupfer gestochenen Bogen, worauf ausgemahlte Vögel, Figuren, Blumen u.d.gl. stehen, und schneidet diese Stücke, nach Maßgebung des Umrisses, mit aller Sorgfalt aus. Wenn man vorläufig die Kupferstiche auf eine gute Art geordnet hat, werden sie entweder mit Lack-Firniß, oder mit dem Leim-Tranke von Pergamentspänen, oder auch mit Hausenblase aufgeklebet . . . Klebt man sie mit Leim auf, so müssen sie vor dem Auftrage des Lack-Firnisses noch einige Mahl mit Leim-Trank überzogen, und befestigt werden[3].«
Das einzige der Verfasserin bekannte Feuerzeug mit dieser Art Dekor besitzt das Deutsche Museum: ein steiler, bewachsener Berg, unten eine Wiese, auf der Höhe ein schloßähnliches Gebäude zieren es. Der Stich blieb unkoloriert, wurde auf den Holzzylinder geklebt und mit (farblosem) Klarlack wahrscheinlich mehrmals übermalt. Das Braun des Holzes und die grauschwarzen Strichlagen des Kupferstiches ergeben eine differenzierte warme Tönung, gerahmt von schwarzlackierten Holzprofilen am unteren und oberen Rand des Zylinders. Die für das Biedermeier typische Furnierung mit Kirschholz am Sockel der Schublade (die wahrscheinlich für Fidibusse und anderes Zubehör vorgesehen war) und die schwarz aufgemalten, eine andersartige Holzeinlage vortäuschenden Ornamentstreifen lassen auf eine Entstehung zwischen 1830 und 1850 schließen. Dafür spricht auch die Wahl des Motivs »Landschaft«, das sich in der Malerei während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts trotz der Bemühungen um die Historienmalerei durchsetzen konnte.
Lackmalerei, welcher Art auch immer, finden wir auf Feuerzeugen nur selten — eine dementsprechend große Rarität stellen sie heute dar.

Pappe und Blech

Fast bis 1800 konnten die Lackmanufakturen die Zahl ihrer Arbeiter und ihren Umsatz erheblich steigern. Neue Materialien und Anwendungsgebiete kamen dazu. Ab etwa 1750 erprobte man außer Holz auch Pappe beziehungsweise einen Papierbrei, das sogenannte Pappmaché.
Zehn Jahre davor, 1740, nahm in Paris Guillaume Martin aufeinandergeklebte Papierlagen besonders für Dosen, die mit dem von ihm patentierten »Vernis Martin« lackiert wurden. In Deutschland begann Georg Siegmund Stobwasser in den 60er Jahren aus Pappmaché Pfeifenköpfe herzustellen, denen er die Farbe angerauchten Meerschaums gab. Jean Guérin, Schwiegersohn von Stobwasser, erfand eine andere Art Pappmaché, aus der er vorwiegend Tischblätter fertigte.
Die Anwendung von lackiertem Pappmaché wurde so weit ins Extrem getrieben, daß außer geographischen Reliefkarten schließlich auch ganze Betten auf Holzgerüsten oder vollplastische Figuren produziert, daß damit Holz, Metall, Stein usw. imitiert wurden. Und hier setzte die Kritik von Zeitgenossen allmählich ein.

Die Entwicklung der Industrie war den Lackmanufakturen ursprünglich nützlich: Die europäischen Werkstätten bezogen aus England einen neuen, relativ billigen und haltbaren Werkstoff — feingewalztes Eisenblech —, aus dem auch ein Großteil der Geschirre, Geräte und Dosen fabriziert wurde.
Grundstoffe für die Lackbereitung waren anfänglich Bernstein-, Kopal- oder Sandarakharz, gelöst in Weingeist und mit Ölen versetzt (echter chinesischer Lack aus dem Lackbaum Rhus vernificera war wegen seiner Giftigkeit und seines schnellen Trocknens zur Ausfuhr ungeeignet). Diese traditionellen Lacke hafteten jedoch auf Blech ungenügend. Engländer entwickelten einen dafür besser geeigneten, in Leinöl löslichen Asphaltlack.
Die weitere zur Automation führende Entwicklung der Industrie brachte das Lackgewerbe in eine recht schwierige Lage. Von etwa 1810 an kamen zum Beispiel mechanisch plattierte, ab 1840 auch elektrolytisch plattierte Silberwaren auf den Markt.
Neue Druckverfahren bemächtigten sich der »hohen Kunst« — der Öldruck, das billige »Gemälde« über dem Sofa in der guten Stube und als Schlafzimmerbild über dem Ehebett, war erfunden.

Warum sich Goethe ärgerte

»Kommt nun gar noch die große Gemäldefabrik zustande, wodurch sie, wie sie behaupten, jedes Ge-

mälde durch ganz mechanische Operationen, wobei jedes Kind gebraucht werden kann, geschwind und wohlfeil und zur Täuschung nachahmen wollen, so werden sie freilich nur die Augen der Menge damit täuschen, aber doch immer eben dadurch den Künstlern manche Unterstützung und manche Gelegenheit sich emporzuarbeiten rauben[4].«

Während Goethe — als ein Vertreter der akademiebezogenen Kunstanschauung des Großbürgertums — meint, daß das »Maschinen- und Fabrikwesen«, »der hochgetriebene Mechanismus, das verfeinerte Handwerk der Kunst ihren Untergang bereite«, sehen andere zwar auch eine Entwertung der handwerklichen und künstlerischen Arbeit durch die Maschine, messen der »hohen Kunst« und ihren Vertretern aber selbst eine Schuld zu: Ihr Verharren auf dem hohen Podest verhindere eine positive Einwirkung auf die Industrie. Sie erkannten auch, daß »das große Prinzip der Arbeitsteilung«, das Prinz Albert, Ehemann der Königin Victoria, in seiner Rede auf der Weltausstellung von 1851 als »treibende Kraft der Zivilisation[5]« bezeichnete, Kunst, Handwerk und Industrie immer weiter auseinanderbringe. Den Schwierigkeiten einer »technischen Styllehre« wollen Gottfried Semper u. a. durch eine Annäherung und sinnvolle Ergänzung von Kunst, Handwerk und Industrie begegnen[6].

Hinweise

1 Irene Markowitz, Die Düsseldorfer Malerschule, Düsseldorf 1969 (Kataloge des Kunstmuseums Düsseldorf, Malerei, Bd. 4/2), S. 130 und S. 133—135; Abb. 94

2 Winifred H. Friedman, Boydell's Shakespeare Gallery, New York/London 1976

3 Hans Huth 1956, S. 11, 21: so berichtet von Johann Martin Teuber in »Vollständiger Unterricht von der ... Drehkunst ... Laquirkunst«, Regensburg/Wien 1756 (1. Aufl. Regensburg 1740)

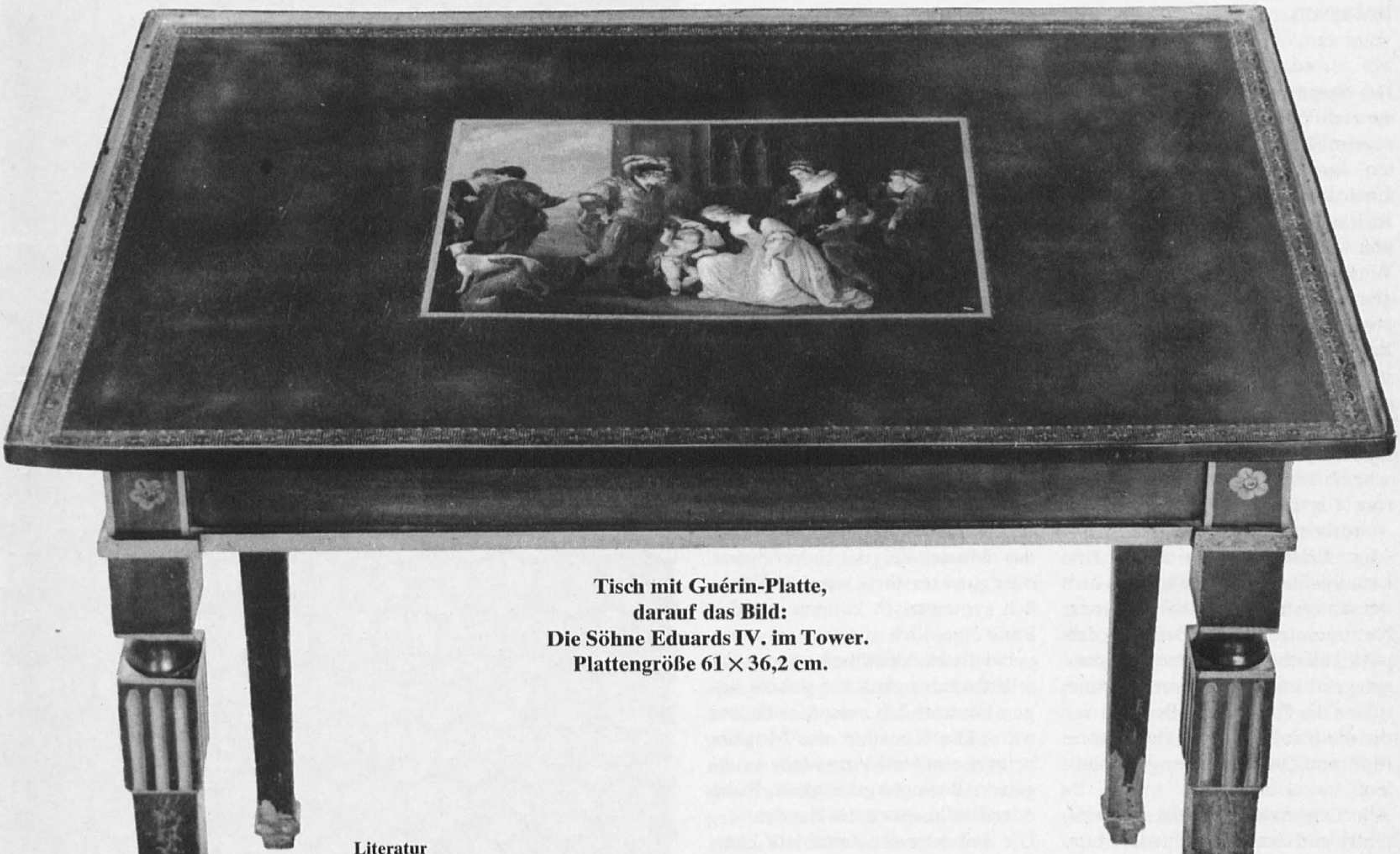
4 J. W. v. Goethe, Kunst und Handwerk (Handschrift aus dem Nachlaß, entstanden nach dem 15. Sept. 1797)

5 Eva Börsch-Supan, Michael Brawne u. a., Gottfried Semper und die Mitte des 19. Jahrhunderts, Symposion vom 2. bis 6. Dezember 1974, veranstaltet durch das Inst. f. Geschichte und Theorie der Architektur an der Eidgenöss. Technischen Hochschule Zürich, Basel/Stuttgart 1976 (Geschichte und Theorie der Architektur 18)

6 Gottfried Semper, Wissenschaft, Industrie und Kunst, Vorschläge zur Anregung nationalen Kunstgefühls. Braunschweig 1852, S. 19

Quellen

D. Heidemann, Watins Kunst des Staffirmalers, Vergolders, Lackirers und Farbenfabrikanten ... (verb. und mit Anm. versehen). Ilmenau 1824 (=Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke 10)
Johann Georg Krünitz, Oekonomisch-technologische Encyklopädie ... Bd. 58, Berlin 1792, S. 337—614
Heinrich Friedrich August Stöckel, Practisches Handbuch für Künstler, Lackirliebhaber und Oehlfarben-Anstreicher. Nürnberg 1808 (1. Aufl. 1798)
Christ. Friedr. Gottl. Thon, Vollständige Anleitung zur Lackirkunst ... Sondershausen und Nordhausen 1821
Jean-Félix Watin, L'art du peintre, doreur, vernisseur ... Paris 1772, 1. dt. Übers. Leipzig 1774 (reprograph. Nachdruck der französ. Ausg. 1772 mit späteren Ergänzungen, Paris 1975)



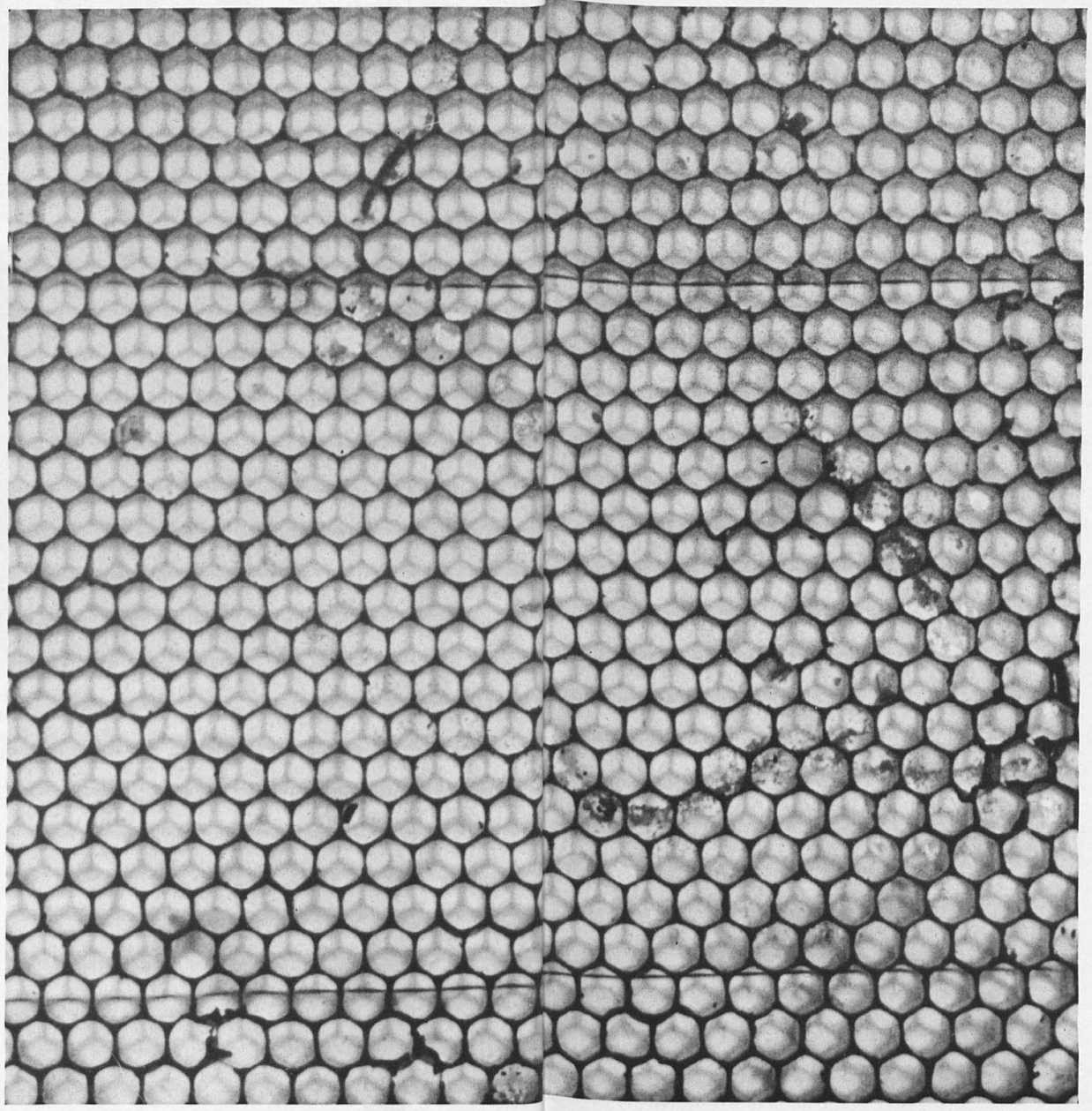
**Tisch mit Guérin-Platte,
darauf das Bild:
Die Söhne Eduards IV. im Tower.
Plattengröße 61 × 36,2 cm.**

Literatur

F. Fuhse, Vom Braunschweiger Tischlerhandwerk. Stobwasserarbeiten, Braunschweig 1925 (Werkstücke aus Museum, Archiv und Bibliothek der Stadt Braunschweig, Bd. 1), S. 79 f.
Walter Holzhausen, Lackkunst in Europa, Braunschweig 1959 (Bibliothek für Kunst- und Antiquitätenfreunde, Bd. 38), S. 141
Hans Huth, Europäische Lackarbeiten 1600—1850, Darmstadt 1956 (Wohnkunst und Hausrat/Einst und Jetzt, Bd. 16), S. 18; ders., Lacquer of the West, The History of a Craft and an Industry 1550—1950, Chicago/London 1971
Philip A. S. Phillips, Stobwasser Ware, in: The Connoisseur Bd. 85, 1930, S. 166—173; ders., Stobwasser and Stockmann, ebda., S. 232—240
Edith M. H. Sträßer, Lackkunst aus Ostasien und Europa, Ex oriente lux (Katalog des Herbig-Haarhaus-Lackmuseums), Köln 1977

UTSCHES MUSEUM

Symmetrie in Kunst und Wissenschaft



Gleichmaß, Ebenmaß, harmonischer Zusammenhang, Klarheit, Einfachheit, Gleichgewicht, Ruhe, Zeitlosigkeit sind Begriffe, die man mit Symmetrie verbindet. Diese Vielfalt der Bedeutungen, die auch die Vielfalt unserer Beziehungen und Verbindungen zur Wirklichkeit um uns herum ausdrückt, soll auch dann gegenwärtig bleiben, wenn wir uns im folgenden mit einzelnen Präzisierungen des Begriffs Symmetrie in der Mathematik und in den Naturwissenschaften befassen.

Die Symmetrievorstellungen, wie sie sich optisch beispielsweise in regelmäßigen Figuren, Ornamenten, Band- oder Tapetenmustern ausdrücken, bilden eine wichtige Brücke zwischen den verschiedenen Ebenen und Formen der Wirklichkeitsbewältigung. Bezogen auf den Erkenntnisprozeß ist »Symmetrie« ein Ausdruck des Bemühens, die verschiedenen Bestandteile des Wissens zu einem einheitlichen Ganzen zu verbinden.

Der Physiker E. P. Wigner beschrieb 1963 in seinem Nobelvortrag für Physik eine Hierarchie naturwissenschaftlich-physikalischer Erkenntnis. In dieser Erkenntnishierarchie finden sich auf der untersten Stufe die einzelnen Naturgesetze, die die Ordnung der physikalischen Phänomene widerspiegeln, auf der höheren Ebene stehen die Gesetze der Symmetrie, die die Struktur der Naturgesetze in ihrem Zusammenhang darstellen.

Alle Dinge der Realität sind einmalig und damit verschieden. Um uns in der Realität orientieren zu können, müssen wir Beziehungen und Zusammenhänge zwischen Beziehungen herstellen.

Für den englischen Physiker D. Bohm bedeutet die notwendige Konzentration auf den Zusammenhang sogar eine gewichtige Veränderung unserer erkenntnistheoretischen Auffassungen, bei denen im allgemeinen die Zerlegung des zu Erkennenden in einzelne Bestandteile und deren isolierte Untersuchung im Vordergrund stehen. Er verdeutlicht seinen Standpunkt durch die Symmetrie eines Teppich- oder Tapetenmusters: »Insofern das Muster das Relevante ist, ist es sinnlos zu sagen, die verschiedenen Bestandteile eines derartigen Musters (d. h. die verschiedenen Blumen und Bäume, die man auf der Tapete sieht) seien getrennte Objekte in Wechselbeziehungen . . . Eine Veränderung in der Beschreibung der Realität, wie sie die Quantentheorie (eine moderne physikalische Theorie) erfordert, ist in analoger Weise das Fallenlassen des Konzepts einer analysierenden Zerlegung der Welt in relativ autonome Bestandteile, die getrennt existieren, sich aber in Wechselbeziehungen befinden, Priorität hat vielmehr die Betonung der Ganzheit . . .«

Eine einfache Form geometrischer Symmetrien erscheint auf Bandmustern oder Ornamenten. Daß beispielsweise eine Reihe von einander abwechselnden Herzen und Karos auf einem Mädchenhaarband symmetrisch ist, mag heißen, daß man das Band, wenn es glatt vor einem liegt, um ein Stück längs seines Verlaufs verschieben kann, ohne daß sich das Muster dabei »bewegt« oder »verändert«. Verschiebt man es allerdings so, daß die Herzen auf die Plätze der Karos zu liegen kommen und umgekehrt, so hat man den Eindruck, das Muster sei dabei verändert oder gar »zerstört« worden. Wirklich symmetrisch können wir das Band eigentlich nur nennen, wenn es bei diesen Verschiebungen auch selbst wieder ganz auf sich zu liegen kommt, d. h., wenn es endlos wäre. Die Konstanz des Musters beim geeigneten Verschieben suggeriert Bewegungslosigkeit, Ruhe oder Endlosigkeit des Bandes.

Die Zeit oder der Zeitablauf kann mit einem Band verglichen werden. Symmetrien gäbe es für uns auch hier nur, wenn unser Leben ewig wäre oder die Zeit »stehenbliebe«. »Muster«, die uns etwas Derartiges vorspiegeln, sind entsprechend eindrücklich. Sie werden oft von einfachen, nicht zergliederbaren Sinneseindrücken wie etwa Gerüchen hervorgerufen. Der französische Schriftsteller Marcel Proust, der sein Hauptwerk »Auf der Suche nach der verlorenen Zeit« nannte, hat diese »Symmetrie« sehr genau beschrieben:

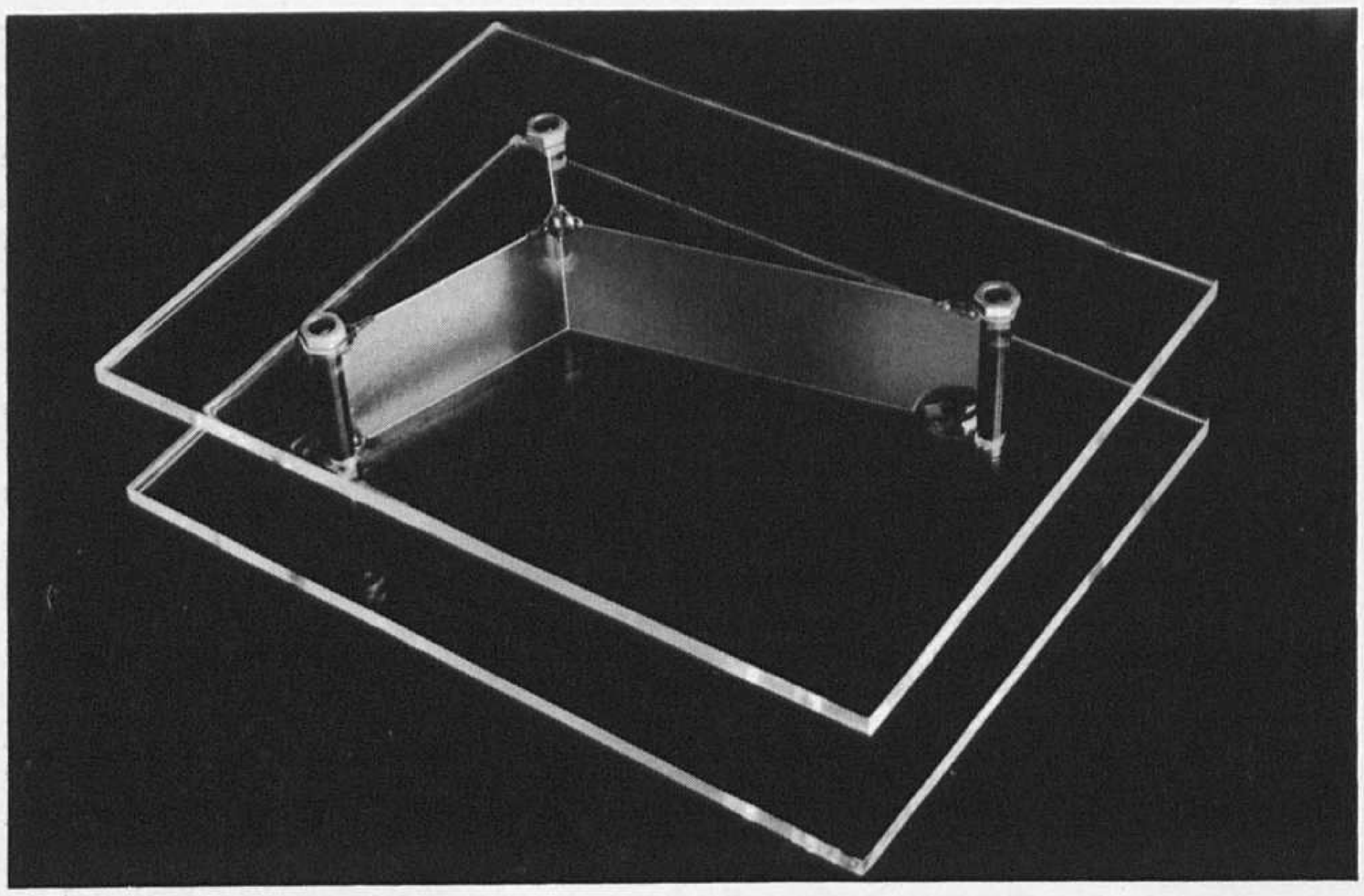
». . . Viele Jahre lang hatte von Combray außer dem, was der Schauplatz und das Drama meines Zubettgehens war, nichts für mich existiert, als meine Mutter an einem Wintertage, an dem ich durchfroren nach Hause kam, mir vorschlug, ich solle entgegen meiner Gewohnheit eine Tasse Tee zu mir nehmen . . . Gleich darauf führte ich, bedrückt durch den trüben Tag und die Aussicht auf den traurigen folgenden, einen Löffel Tee mit dem aufgeweichten kleinen Stück Madeleine darin an die Lippen. In der Sekunde nun, als dieser mit dem Kuchengeschmack gemischte Schluck Tee meinen Gaumen berührte, zuckte ich zusammen und war wie gebannt durch etwas Ungewöhnliches, das sich in mir vollzog. Ein unerhörtes Glücksgefühl, das ganz für sich allein bestand und dessen Grund mir unbekannt blieb, hatte mich durchströmt. Mit einem Schlage waren mir die Wechselfälle des Lebens gleichgültig, seine Katastrophen zu harmlosen Mißgeschicken, seine Kürze zu einem bloßen Trug unserer Sinne geworden . . .

Sicherlich muß das, was so in meinem Inneren in Bewegung geraten ist, das Bild, die visuelle Erinnerung sein, die zu diesem Geschmack gehört und die nun versucht, mit jenem bis zu mir zu gelangen. Aber sie müht sich in zu großer Ferne . . . Und dann mit einem Male war die Erinnerung da. Der Geschmack war der jener Madeleine, die mir am Sonntagmorgen in Combray (weil ich an diesem Tage vor dem Hochamt nicht aus dem Hause ging), sobald ich ihr in ihrem Zimmer guten Morgen sagte, meine Tante Léonie anbot, nachdem sie sie in ihren schwarzen oder Lindenblütentee getaucht hatte . . .

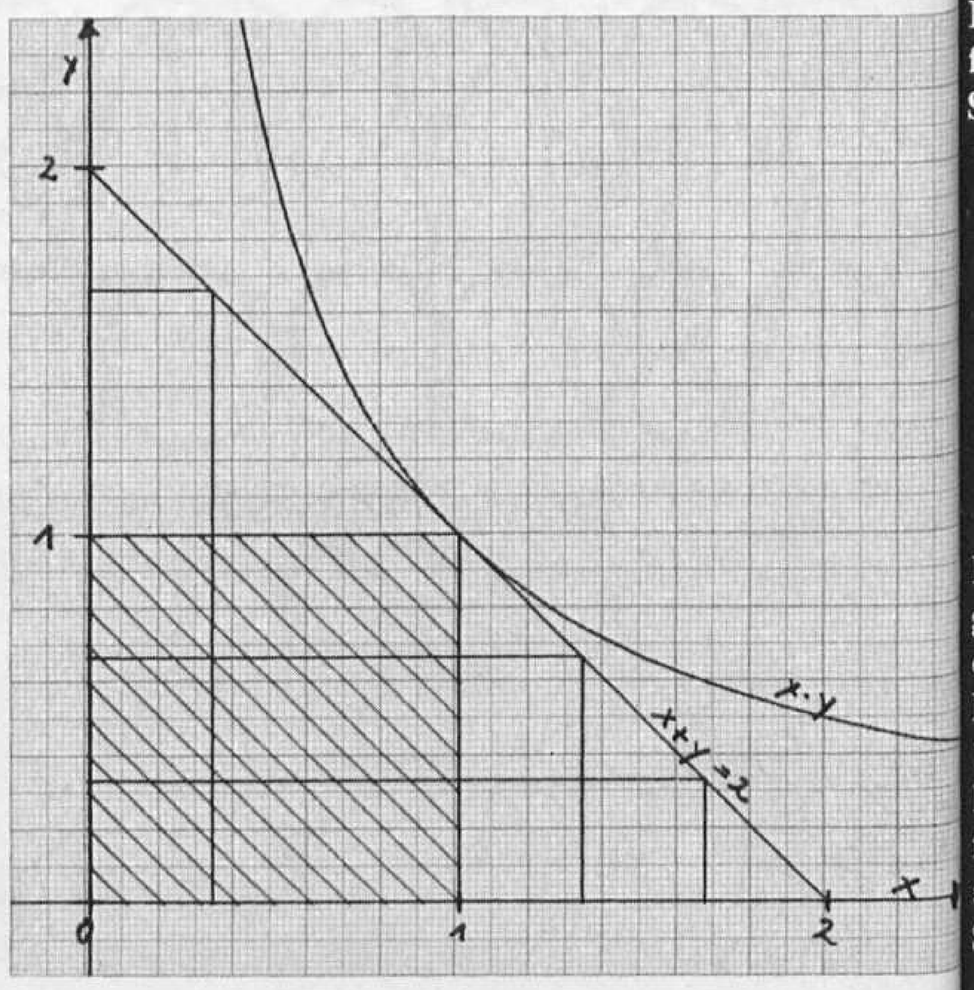
Sobald ich den Geschmack jener Madeleine wiedererkannt hatte, die meine Tante mir, in Lindenblütentee eingetaucht, zu verabfolgen pflegte, trat das graue Haus mit seiner Straßenfront, an der ihr Zimmer sich befand, wie ein Stück Theaterdekoration zu dem kleinen Pavillon an der Gartenseite hinzu, der für meine Eltern nach hintenheraus angebaut worden war, und mit dem Hause die Stadt, der Platz, auf den man mich vor dem Mittagessen schickte, die Straßen, die ich von morgens bis abends und bei jeder Witterung durchmaß, . . . ebenso stiegen jetzt alle Blumen unseres Gartens . . ., die Leutchen aus dem Dorfe und ihre kleinen Häuser und die Kirche und ganz Combray und seine Umgebung, alles deutlich und greifbar, die Stadt und die Gärten auf aus meiner Tasse Tee.«

Ähnlich geht es der Hauptfigur in Thomas Manns Roman »Der Zauberberg«, Hans Castorp; er gerät in ein Schneegestöber und reflektiert dabei über die Sechseck-Symmetrie der Schneeflocken: ». . . Sie schienen formlose Fetzchen, aber er hatte mehr als einmal ihresgleichen unter seiner guten Linse gehabt und wußte wohl, aus was für zierlichst genauen kleinen Kostbarkeiten sie sich zusammensetzten, Kleinodien, Ordenssternen, Brillantagraffen, wie der getreueste Juwelier sie nicht reicher und minuziöser hätte herstellen können — ja, es hatte mit all diesem leichten lockeren Puderweiß, das in Massen den Wald beschwerte, das Gebreite bedeckte, und über das seine Fußbretter ihn trugen, denn doch eine andere Bewandtnis als mit dem heimischen Meersande, an den es erinnerte: das waren bekanntlich nicht Steinkörner, woraus es bestand, es waren Myriaden im Erstarren zu ebenmäßiger Vielfalt kristallisch zusammengeschlossener Wasserteilchen — Teilchen eben der

Es gibt nur drei Möglichkeiten, eine Ebene mit Zellen zu bedekken, die alle eine gleiche »vieleckige« Form haben: Die Elemente sind entweder dreieckig, quadratisch oder, wie die hier abgebildeten Bienenwaben, sechseckig. Die Bienen lösen dabei noch ein Minimalproblem folgender Art: Es ist ein Wabennetz zu bauen bei vorgegebenem Volumen der Einzelwabe — das durch die Körpergröße der Bienen bestimmt ist — so, daß der dabei benötigte Materialaufwand minimal ist. Als Antwort ergibt sich die sechseckige Form der Waben.



Veranschaulichung der kürzesten Verbindung dreier Dörfer. Das hier abgebildete, in Seifenlauge getauchte Modell zeigt die Lösung des erwähnten Optimierungsproblems: Die Oberflächenspannung stabilisiert die Seifenhäutchen so, daß ihre Gesamtoberfläche ein Minimum darstellt. Ebenso wird hier die Symmetrie der drei gleichen Winkel am Kreuzungspunkt plausibel. Ziehen nämlich an einem beweglichen Punkt drei gleiche Kräfte, so stellt sich nur dann ein Gleichgewicht ein, wenn alle Winkel zwischen je zwei Kräften gleich sind.



Jedes Rechteck ist durch seine beiden Seiten x und y bestimmt und kann daher — sobald man x und y als Richtungen in einem Raum auffaßt — durch einen Punkt in diesem Raum charakterisiert werden. In diesem Sinne stellt die von links oben nach rechts unten verlaufende Gerade die Gesamtheit aller Rechtecke vom Umfang 4 dar. Einige der Rechtecke sind eingezeichnet, das Quadrat vom Umfang 4 wurde schraffiert. Die krumme Linie (es handelt sich dabei geometrisch um eine Hyperbel) stellt die Gesamtheit aller Rechtecke mit der Fläche 1 dar. Im Punkt x = 1, y = 1 berühren sich die beiden Linien. Dieser Berührungspunkt repräsentiert also ein Rechteck (es handelt sich um das schraffierte Quadrat), das gleichzeitig den Umfang 4 und die Fläche 1 besitzt. Alle anderen Rechtecke vom Umfang 4 haben eine Fläche, die kleiner als 1 ist. Deutlich zu sehen ist die bezüglich der beiden Koordinatenrichtungen symmetrische Lage der Geraden und der Hyperbel.

anorganischen Substanz, die auch das Lebensplasma, den Pflanzen-, den Menschenleib quellen machte —, und unter den Myriaden von Zaubersternchen in ihrer untersichtigen, dem Menschenauge nicht zugedachten, heimlichen Kleinpracht war nicht eines dem anderen gleich; eine endlose Erfindungslust in der Abwandlung und allerfeinsten Ausgestaltung eines und immer desselben Grundschemas, des gleichseitig-gleichwinkligen Sechsecks, herrschte da; aber in sich selbst war jedes der kalten Erzeugnisse von unbedingtem Ebenmaß und eisiger Regelmäßigkeit, ja, dies war das Unheimliche, Widerorganische und Lebensfeindliche daran; sie waren zu regelmäßig, die zum Leben geordnete Substanz war es niemals in diesem Grade, dem Leben schauderte vor der genauen Richtigkeit, es empfand sie als tödlich, als das Geheimnis des Todes selbst, und Hans Castorp glaubte zu verstehen, warum Tempelbaumeister der Vorzeit absichtlich und insgeheim kleine Abweichungen von der Symmetrie in ihren Säulenordnungen angebracht hatten.«

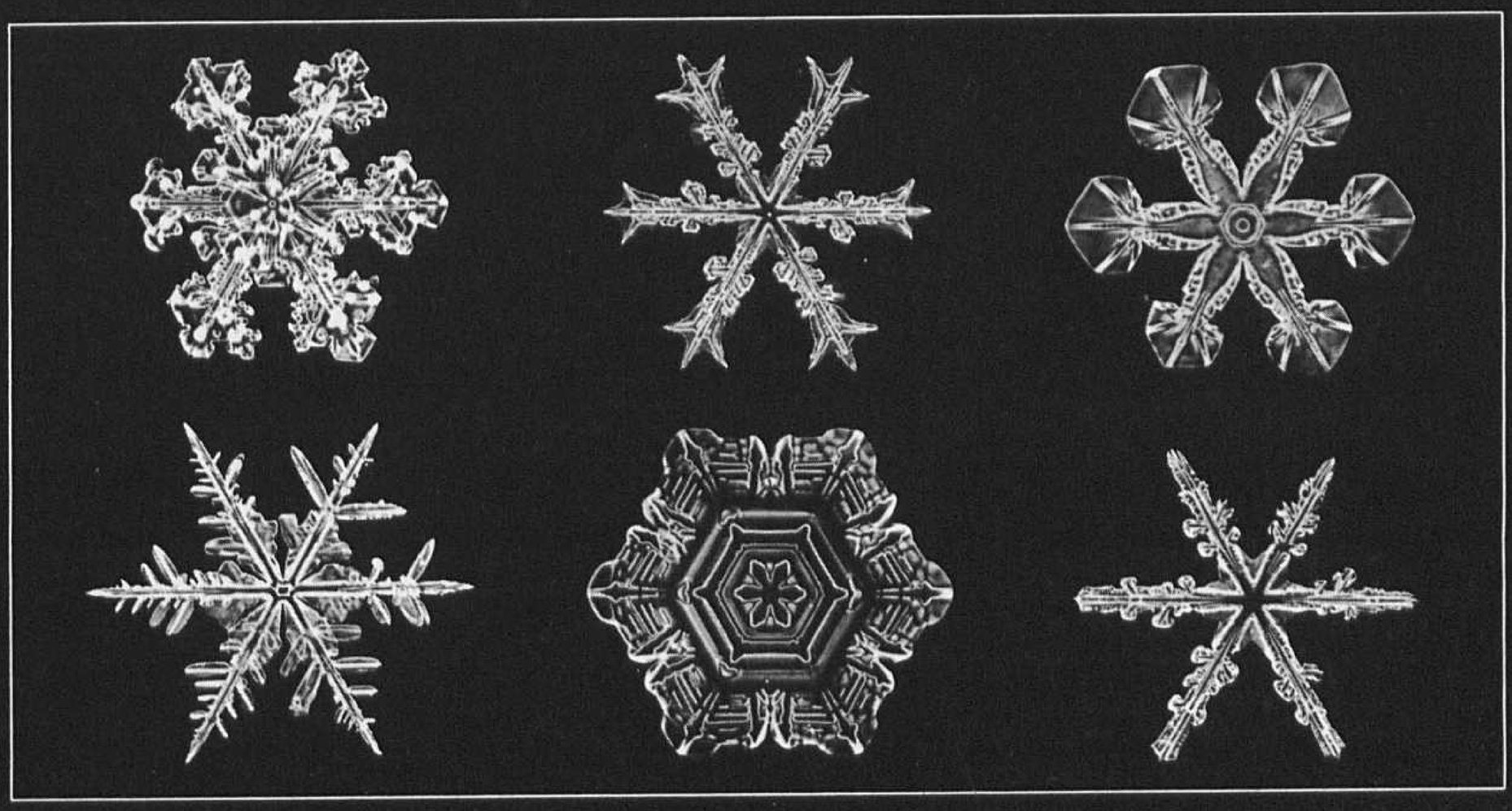
Beide Texte zeigen, daß Symmetrie immer die Symmetrie einer Struktur ist. Ob aber eine Struktur symmetrisch ist oder empfunden wird, kann unterschiedlich begründet werden. Die Symmetrie einer Struktur kann a) in der äußeren Wirklichkeit vorgegeben, b) in unserer Empfindung geschaffen oder c) durch bestimmte Erkenntnisgesetzlichkeiten gebildet sein.

Wenn von Symmetrie die Rede ist, die von Menschen wahrgenommen wird, dann sind immer alle drei Ebenen (Realität, Empfindung, Erkenntnisstruktur) dabei eingeschlossen: Symmetrie drückt stets auch eine Relation zwischen diesen Ebenen aus. Über die Bedeutung der Symmetrie in der vorgegebenen Wirklichkeit der Natur schreibt zum Beispiel M. Eigen (Direktor des Max-Planck-Instituts für biophysikalische Chemie) im Zusammenhang mit der Evolution: »Symmetrie muß durch einen selektiven Vorteil ausgewiesen sein, sonst könnte sie sich im Wechselspiel von Mutation und Selektion weder behaupten noch durchsetzen. So spielt das Leben nur mit der Symmetrie, etwa wie ein Komponist mit Rhythmus und Harmonie . . .« Demgegenüber schreibt der Physiker W. Heisenberg: ». . . Durch diese Erfahrung und durch die grundlegende Bedeutung der Symmetrieeigenschaften erhält jeder Versuch einer Theorie der Elementarteilchen einen eigentümlichen Charakter von Geschlossenheit.

. . . Man wird hier etwa an die kunstvollen Bandornamente arabischer Moscheen erinnert, in denen so viele Symmetrien gleichzeitig verwirklicht sind, daß man nicht ein einziges Blatt verändern könnte, ohne den Zusammenhang des Ganzen entscheidend zu stören. Und ähnlich wie jene Bandornamente den Geist der Religion ausdrücken, aus der sie entstanden sind, so spiegelt sich auch in den Symmetrieeigenschaften der Quantenfeldtheorie der Geist der (heutigen) naturwissenschaftlichen Epoche . . .«

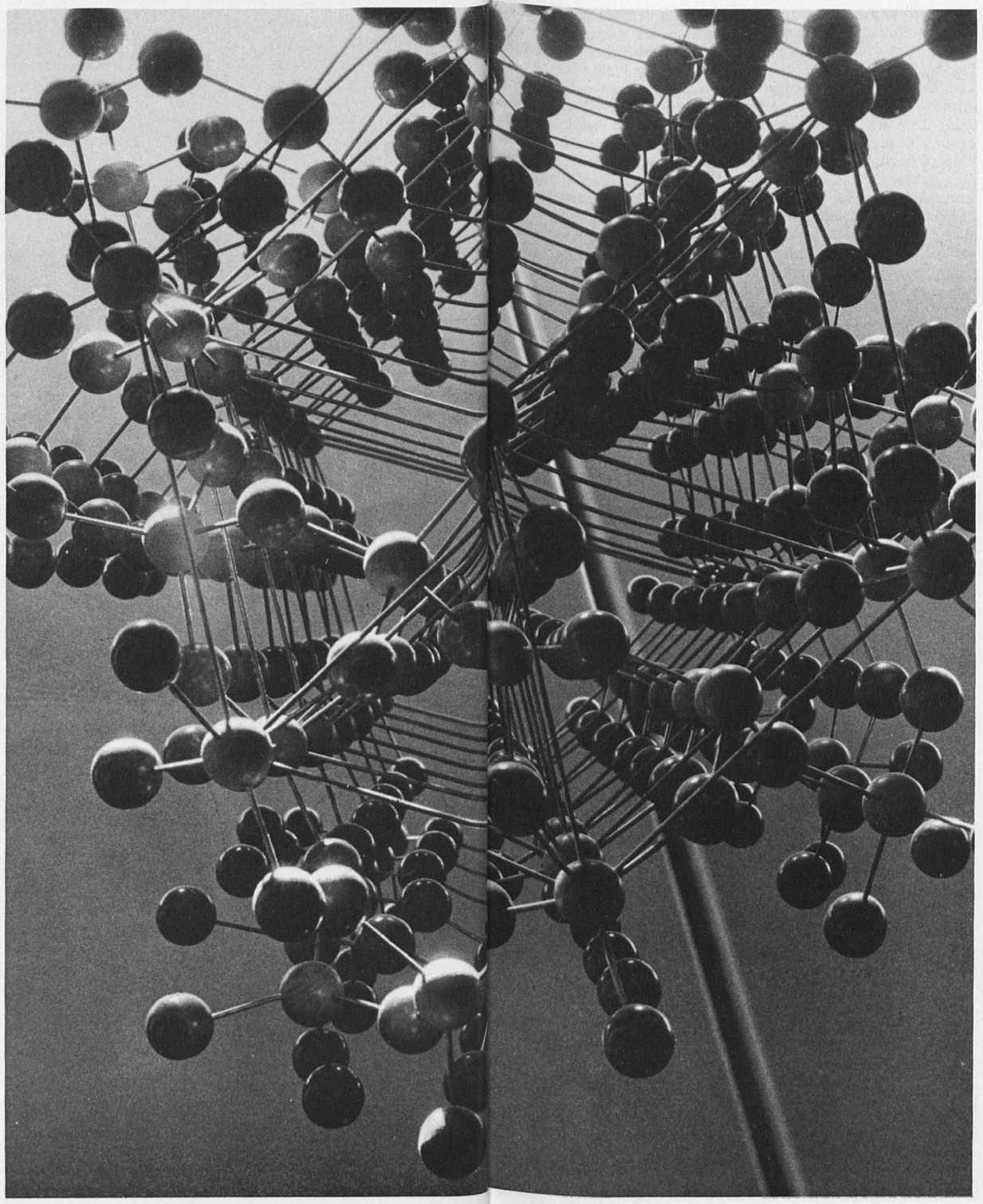
Die Bedeutung von Symmetrien und Symmetrievorstellungen hängt aber — und damit kommen wir zu dem zweiten angesprochenen Punkt — nicht nur vom in Frage stehenden Realitätsbereich ab, sondern auch von den Beziehungen des menschlichen Subjektes zu diesem. Da beispielsweise Erkenntnis nicht ein bloßer passiver Reflex gegenüber der Wirklichkeit ist, sondern ein aktiver Vorgang, muß dieser auch reguliert und orientiert werden. Dazu bedarf es in gewissem Sinne der Symmetrie-Prinzipien, und je weniger Kenntnis man hat, desto stärker werden sich einzelne Symmetrievorstellungen bemerkbar machen. Da Symmetrie mehr mit den Beziehungen der realen Dinge untereinander zu tun hat als mit dem Charakter und den empirischen Eigenschaften der Einzeldinge, gewinnt man auf der

Ein besonders schönes Beispiel für Symmetrie in der Natur sind Schneeflocken.



Detail aus der Oberfläche des großen brasilianischen Rauchquarzes (Abteilung Chemie des Deutschen Museums, Inv.-Nr. 1974). Deutlich erkennt man kleinere Kristalle an der Oberfläche, die sechseckige symmetrische Säulen mit sechseckigen Spitzen bilden.

Grundlage von Symmetrievorstellungen eine ganz andere Beziehung zur Objektwelt und auch andere Erkenntnismöglichkeiten.
Ein Beispiel für diese neue Perspektive gibt der bekannte Mathematiker Michael Atiyah: »... der algebraische Ausdruck $x^2+y^2+z^2$ (hat) vom Standpunkt der Symmetrie aus mehr mit einem gleichseitigen Dreieck, also mit einer *geometrischen* Figur, gemein als mit dem algebraischen Ausdruck $xy+zt$. In $x^2+y^2+z^2$ bzw. in dem gleichseitigen Dreieck können die drei Variablen x, y, z bzw. die drei Eckpunkte beliebig vertauscht werden.« Man interpretiert gewissermaßen sowohl die algebraischen Variablen x, y, z wie die Eckpunkte der angesprochenen geometrischen Figur (gleichseitiges Dreieck) gleichermaßen als »Punkte« in einem »abstrakten Raum«. Auf der Grundlage einer derartigen Perspektive bilden Symmetriebetrachtungen ein wichtiges Mittel für das Problemlösen. Nehmen wir einmal an, es würde die Frage vorgelegt: Welche Form hat ein Rechteck, wenn bei gegebenem Umfang seine Fläche möglichst groß sein soll? Die Seiten des in Frage stehenden Rechtecks seien durch die Symbole x bzw. y bezeichnet. Der Umfang des Rechtecks wird dann bestimmt durch die Summe $2x+2y$, die Fläche durch das Produkt $x \cdot y$. Beide Bestimmungsgrößen sind symmetrisch bezüglich der Vertauschung von x und y. Es steht daher zu vermuten, daß auch die Lösung unseres Optimierungsproblems symmetrisch bezüglich einer derartigen Vertauschung sein muß, das heißt: $x = y$. Das Rechteck größter Fläche bei gegebenem Umfang ist ein Quadrat. Hier läßt sich die Symmetrie auch geometrisch sichtbar machen, indem man die Rechteckseiten x und y als »Richtungen« eines zweidimensionalen Raumes auffaßt und entsprechend die möglichen »Flächen« $x \cdot y$ bzw. die »Umfänge« $2x+2y$ als Kurven in diesem Raum auffindet (siehe Zeichnung). Wenn in unseren einfachen Beispielen auch alle wichtigen Grundlagen des »Symmetrieprinzips« im Keim enthalten sind, so markieren die benutzten Verallgemeinerungen und Präzisierungen doch noch einen sehr weiten Weg. Als erstes müßten die Symmetrievorstellungen selbst präzisiert werden. Dazu dient der mathematische Begriff der »Gruppe«, ein Begriff, der sich im 19. Jahrhundert aus der Betrachtung einfacher Permutationen — wie sie in unseren Beispielen auftraten — und ihres Zusammenhangs entwickelte.
Eine andere Seite betrifft die Frage, auf welche strukturelle Ebene sich unsere Symmetrieüberlegungen zu richten hätten. Wie wir bereits anhand des Zitats von Atiyah gesehen haben, kann das nicht die Ebene der unmittelbaren Erscheinungen sein. Denn Symmetrie meint niemals die Dinge selbst, sondern immer bestimmte Beziehungen zwischen ihnen. Aber welche Beziehungen zwischen welchen Objekten sind bei welchen Problemen die je interessanten für den erkenntnisleitenden »Einsatz« von Symmetrieüberlegungen? Natürlich ist diese Frage nicht umfassend und ein für allemal zu beantworten. Die Wahl der Symmetrien bzw. der Strukturen, auf die sie sich beziehen, hängt von vielen Einzelfaktoren im jeweiligen Erkenntnisbereich ab. Es läßt sich dennoch auch hierzu Interessantes aus unserem Rechteckbeispiel ableiten, und zwar deshalb, weil Optimierungsprobleme immer schon eine gewissermaßen »objektive« Perspektive auf den Gegenstand ausdrücken. Zur Erklärung vergleiche man beispielsweise die folgenden Aussagen über die Verbindung von zwei Punkten A und B in der Ebene:
a) die Entfernung von A nach B ist ziemlich groß,
b) die Entfernung von A nach B beträgt 28 km,
c) die »gerade Linie« markiert die *kürzeste* Verbindung von A nach B.
Die Aussage c hängt nicht mehr wie etwa b vom Maßstab oder Koordinatensystem ab und erst recht nicht von rein subjektiven Einschätzungen der Art, wie sie in a zum Ausdruck kommen. Ihre Formulierung deutet daher auf eine *tiefere* Erkenntnisebene hin. In der mathematisch-physikalischen Naturwissenschaft hat man sich seit dem 17. Jahrhundert immer wieder bemüht, naturwissenschaftliche Vorgänge oder Gesetzmäßigkeiten in Form der Lösung eines Optimierungsproblems auszudrücken. Ein Beispiel eines sehr frühen Extremalprinzips ergibt das Fermatsche Prinzip der kürzesten Zeit für die Bewegung des Lichts von einem Punkt A nach einem Punkt B, aus dem Fermat Anfang des 17. Jahrhunderts die Brechungsgesetze der geometrischen Optik abgeleitet hatte. Die Extremalprinzipien sind die ersten »invarianten«, d. h. von der Perspektive des Beobachters, des Erkenntnissubjekts und seinem Koordinatensystem unabhängigen naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten. Indem diese Invarianz in Form bestimmter Symmetrieaussagen formuliert wird, gewinnt sie erst ihre wirklich erkenntnisleitende Kraft.
Wir möchten das eben Gesagte abschließend mit Hilfe eines weiteren einfachen Optimierungsproblems veranschaulichen, das bereits in der Mitte des vorigen Jahrhunderts durch den berühmten Geometer Jacob Steiner formuliert und gelöst worden ist (Bild S. 14): »Drei Dörfer A, B, C sollen durch ein System von Straßen minimaler Gesamtlänge verbunden werden.« Mathematisch gesprochen: Es seien drei Punkte A, B, C in der Ebene gegeben, gesucht ist ein vierter Punkt P der Ebene, so daß die Gesamtsumme der Verbindungslinien von P zu den drei Ausgangspunkten minimal wird. Um die Lage des Punktes P zu bestimmen, ist im Sinne des »Symmetrieprinzips« nach Merkmalen der Lösung des Problems zu fragen, die von der spezifischen Lage der drei Punkte A, B, C unabhängig sind. Anders ausgedrückt: Welche Symmetrien besitzt die Lösung, d. h. welche Merkmale, die invariant gegenüber den Vertauschungen der drei Punkte untereinander sind? Es ist klar, daß derartige Symmetrien nicht auf der Ebene der Abstände, die ja schon bei jeder Maßstabänderung wechseln, oder der Abstandverhältnisse usw. zu suchen sind. Was bleibt, sind die verschiedenen Winkel. Tatsächlich sind die drei Winkel, die die drei von A, B und C herkommenden Streckenstücke in P einschließen, alle gleich, das heißt gleich einem Drittel des vollen Kreiswinkels. Wesentlich ist nun, daß dieses bezüglich der Permutationen der drei Punkte symmetrische Merkmal der gesuchten Lösung es erlaubt, diese in jedem *speziellen* Fall mit elementargeometrischen Mitteln, über die jeder Schüler verfügt, auch tatsächlich zu konstruieren.
Symmetrieprinzipien und Symmetrievorstellungen sind produktiv nur dann einsetzbar, wenn — und dies war in den Reflexionen Hans Castorps schon zum Ausdruck gekommen — ihre Begrenzung mit bedacht wird. Die Grenze der Symmetrie ist Dissymmetrie. Der französische Physiker Pièrre Curie hat einmal gesagt: »Es ist ... die Dissymmetrie, die das Phänomen hervorruft.« Gemeint ist damit, daß nicht die Symmetrie schlechthin, sondern die dem jeweiligen Phänomen angemessene, für es charakteristische Symmetrie entscheidend ist. Oder noch einmal mit den Worten von Curie: »Das Charakteristische eines Phänomens ist die mit seiner Existenz maximal verträgliche Symmetrie.« Nur eine mystifizierte und unter absoluter Perspektive betrachtete Symmetrie entspricht der Charakterisierung, die der Dichter Victor Hugo gegeben hat: »Nichts erdrückt das Herz mehr als die Symmetrie. Die Symmetrie, das ist die Langeweile, und die Langeweile ist der Boden alles Übels.«
Die Symmetrie jedoch, die dialektisch ihrem Gegensatz verbunden bleibt, besitzt überwältigende Anziehungskraft und birgt in sich wertvolle Erkenntnismöglichkeiten.



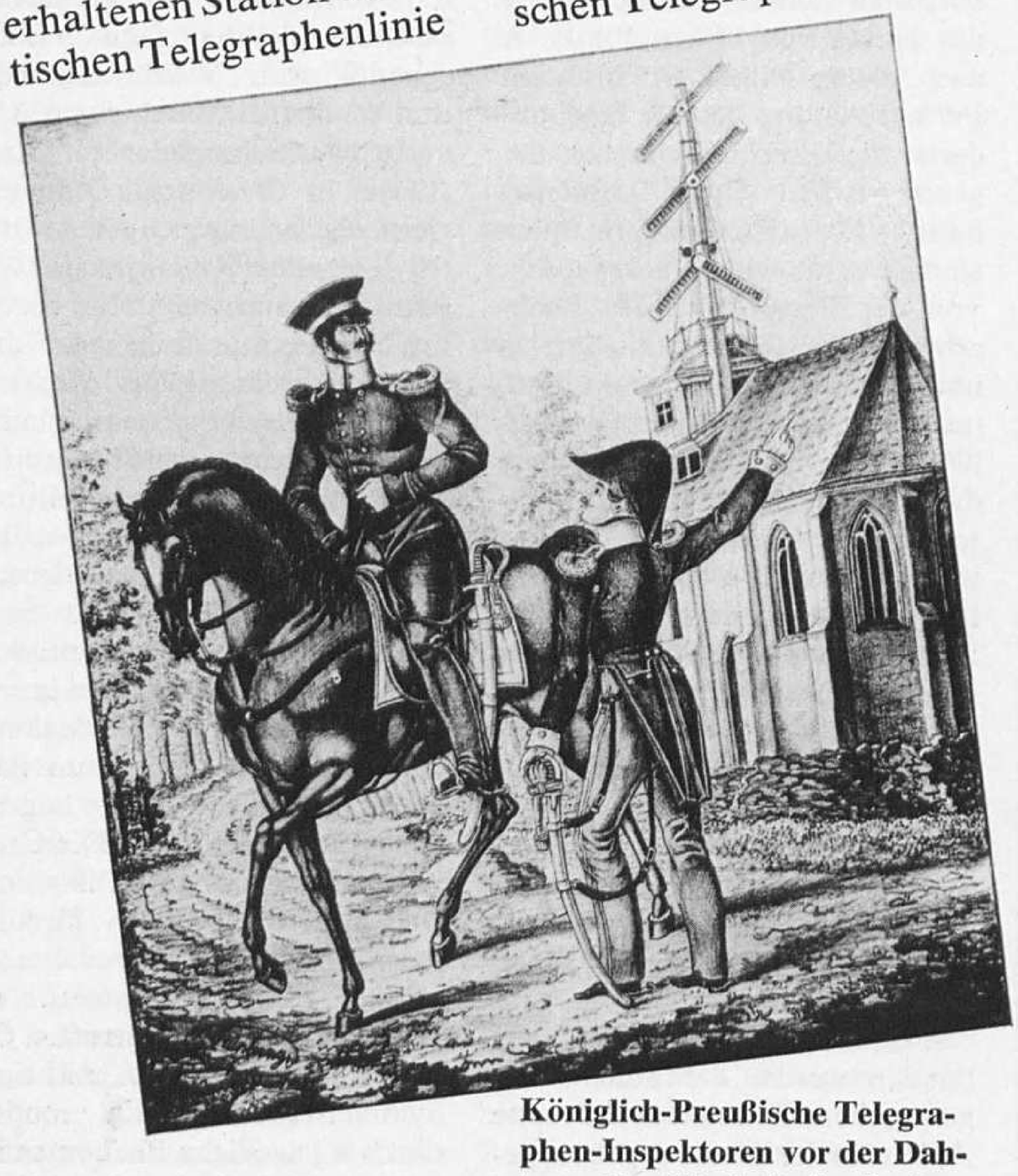
Modell der Kristallgitterstruktur von Quarz (SiO_2). Inv.-Nr. 78914. Anordnungen von Atomen, Molekülen oder Ionen, die sich durch räumliche Periodizität auszeichnen und Festkörper bilden, die meist von ebenen Flächen begrenzt sind, nennen wir Kristalle. Die kleinste periodische Einheit ist die Elementarzelle, bereits in ihr prägt sich die Kristallstruktur aus.

Literatur
Hermann Weyl, Symmetrie. Birkhäuser, Basel.
M. Otte/H. Steinbring/R. Stowasser, Mathematik, die uns angeht. Bertelsmann, Gütersloh.

Hans Joachim Holtz

»Gewitter in Köln!«

lautet das Signal, das auf dem Mast der letzten noch erhaltenen Station der optischen Telegraphenlinie Berlin—Koblenz angezeigt wird und Erinnerungen an die kurze Epoche der optischen Telegraphie weckt.



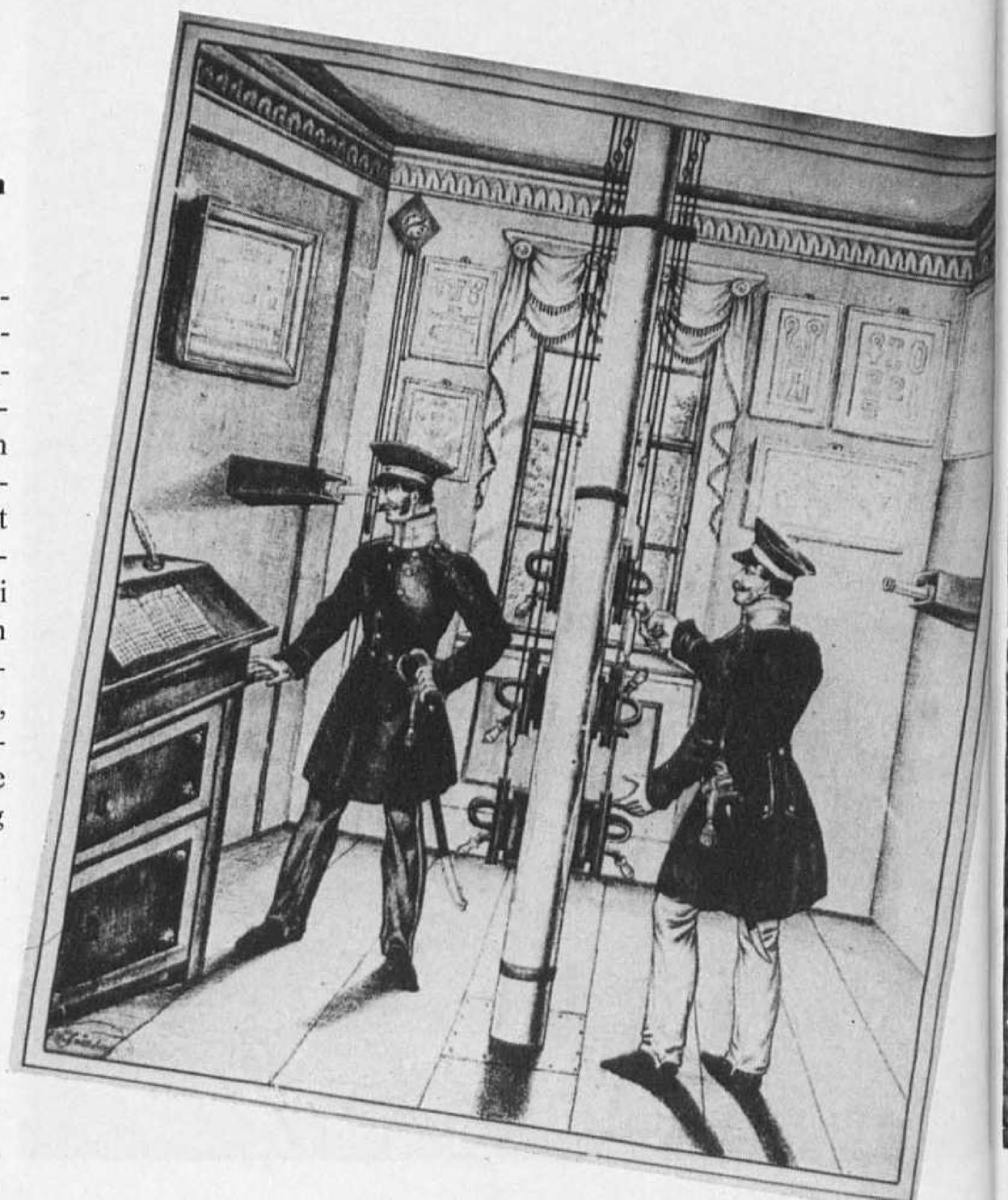
Königlich-Preußische Telegraphen-Inspektoren vor der Dahlemer Dorfkirche in Berlin, in deren Turm sich die Signalstation Nr. 2 befand.

Als im Kölner Vorort Flittard ein unscheinbares, nur durch seinen Signalmast auf dem Dach bemerkenswertes Haus instand gesetzt und als wohl kleinstes technisches Museum in der Bundesrepublik Deutschland der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurde, kamen Erinnerungen auf an eine Nachrichtenübertragung, die seinerzeit einzigartig in Deutschland war. Das Gebäude gehörte als Station Nr. 50 zur optischen Telegraphenlinie, die Berlin mit Koblenz verband, wo einst die oberste Behörde der preußischen Rheinprovinz residierte.

Eine Reise von Berlin ins Rheinland dauerte vor knapp 150 Jahren immerhin einige Tage. Es gab noch keine Eisenbahnen und natürlich auch keine Fernsprechverbindungen. Da empfahl der Geheime Postrat Pistor, von Berlin nach Koblenz eine optische Nachrichtenverbindung zu schaffen. Pistor war dazu 1830 durch den »Semaphor-Telegraphen« des Engländers Watson und durch den »Chappeschen Telegraphen« angeregt worden, der Paris mit Mainz verband. Die »Allerhöchste Cabinetsordre« vom 21. Juli 1832 erteilte die Erlaubnis zum Bau der nötigen Zwischenstationen. Wie bei Eisenbahnsignalen, nur mit mehr Flügeln ausgestattet, ließen sich 4096 verschiedene Positionen — mit der Bedeutung einzelner Wörter oder ganzer Sätze — durch Handkurbeln einstellen.

Der Abstand zwischen den Stationen betrug je nach Sichtweite etwa 10 bis 15 Kilometer. Im Jahre 1833 waren alle betriebsbereit, eine mehr als geplant. Die Telegraphenlinie nahm ihren Anfang auf der alten Berliner Sternwarte und sollte ursprünglich auf dem Bergrücken von Ehrenbreitstein am Rhein enden; aber die zu erwartenden, ausschließlich amtlichen Nachrichten — nicht nur aus der Rheinprovinz, sondern auch aus Frankreich und Großbritannien — mußten vom Koblenzer Regierungssitz durch Boten über den Strom gebracht werden. Und das dauerte viel zu lange, denn die Meldungen mußten frühzeitig weitersignalisiert werden, damit sie noch bei Tageslicht von den Telegraphisten in Berlin oder Koblenz entziffert werden konnten. Darum entstand die Station Nr. 61 auf dem Südpavillon des Koblenzer Schlosses. Nur die beiden Endstellen der Linie verfügten über die Codebücher; nur sie konnten die 4096 Signale entschlüsseln. Im übrigen dauerte die Übertragung eine kürzeren Nachricht von Koblenz entlang der Linie Köln, Paderborn, Magdeburg nach Berlin nur etwa eine Viertelstunde; eine außerordentlich beachtliche Geschwindigkeit angesichts der Tatsache, daß jedes Wort und jeder Satz von Station zu Station aufgenommen und weitersignalisiert werden mußten.

Schwierigkeiten gab es mit der Übermittlung von Nachrichten aus London, Den Haag und Brüssel, wie eine Beschwerde jener Tage mitteilt: »Diese müssen sämtlich mittels Post oder Stafette über Cöln nach Coblenz gehen und von dort mittels Telegraphs wieder über Cöln zurück nach Berlin. Die Londoner Depeschen werden auf diesem Wege fast immer später nach Berlin kommen, als wenn sie von London direkt zu Dampfschiff nach Hamburg und von dort mit Stafette nach Berlin gehen.« So geschah es denn, daß ab 1836 auch in der Kölner Station Nachrichten nach dem Codebuch signalisiert und empfangen werden durften.



Während einer der beiden Telegraphisten nach festgelegtem Zeitplan die Nachbarstation durch ein Fernrohr beobachtet und die Signalstellungen meldet, kurbelt sein Kollege die Signalflügel in die entsprechende Position zur Nachrichtenweitergabe.

In den Stationen, die — mit Ausnahme der wegen ihrer Höhe gerne bevorzugten Kirchtürme — meist auch als Wohnung dienten, taten ein Ober- und ein Unter-Telegraphist für 312 beziehungsweise 212 Taler jährlich Dienst, aber sie waren keine Beamten, sondern mit vierwöchiger Kündigungsfrist angestellt. Die beiden in Sichtweite befindlichen Nachbarstationen mußten ständig beobachtet werden, damit bei der Weitergabe keine Verzögerung entstand. Mit Kurbeln wurden die Signalflügel in die jeweilige Stellung gedreht. Alles in allem ein sehr anstrengender und verantwortungsvoller Dienst.

Während die preußischen Telegraphisten an den Signalen kurbelten, arbeitete Samuel Morse in den USA bereits an einem elektromagnetischen Schreibtelegraphen, der im Jahre 1844 die Nachrichtenverbindung zwischen Washington und Baltimore übernahm. Vier Jahre danach endete auch in Preußen die kurze Ära der optischen Telegraphie. Ab 1849 durften dann sogar Privatleute Depeschen aufgeben und

Station Nr. 50 der optischen Telegraphenlinie Köln—Flittard.

ebenfalls die Vorteile dieser mit Steuergeldern finanzierten technischen Entwicklung nutzen.

Die optische Nachrichtenübertragung ist nun wieder aktuell in der Fernsprechtechnik. Seit dem Frühjahr dieses Jahres erprobt die Bundespost auf einer Versuchsstrecke in Berlin »gläserne« Telefonleitungen. 34 Millionen Lichtblitze je Sekunde übermitteln Ferngespräche, Daten, Bild- und Tonsendungen in Form schneller Lichtimpulse.

Jeweils zur vollen Stunde zappelte der Chappesche Semaphor auf dem Türmchen rechts, daneben schaukelte ein Schiff auf den Wellen des Sees, während sich gleichzeitig ein Windrad und ein Mühlrad drehten, ein gläserner Wasserfall »plätscherte« und eine Eisenbahn vorüberfuhr.
Diese Kunstuhr aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde dem Deutschen Museum gestiftet (Inv.-Nr. 35812).

James E. Cornwa

Wieder entdeckte Schätze

Es wird häufig angenommen, die ersten Photographien, die in Deutschland gemacht wurden, seien Daguerreotypien. Das stimmt jedoch nicht. Richtig ist vielmehr, daß die ersten Aufnahmen auf Chlorsilberpapier festgehalten wurden. Einige davon sind hier zum ersten Mal veröffentlicht: Sie wurden bei der Auswertung des Nachlasses Carl August von Steinheils im Deutschen Museum wieder entdeckt.

Die Nachrichten überstürzten sich: Aus Frankreich[1] wurde gemeldet, daß Niépce und Daguerre ein Verfahren perfektioniert hätten, mit dem man Bilder auf Metallplatten festhalten konnte, unmittelbar darauf ließ der Engländer Fox Talbot wissen[2], er sei schon lange in der Lage, »photographische Zeichnungen[3]« auf Papier zu erzeugen.

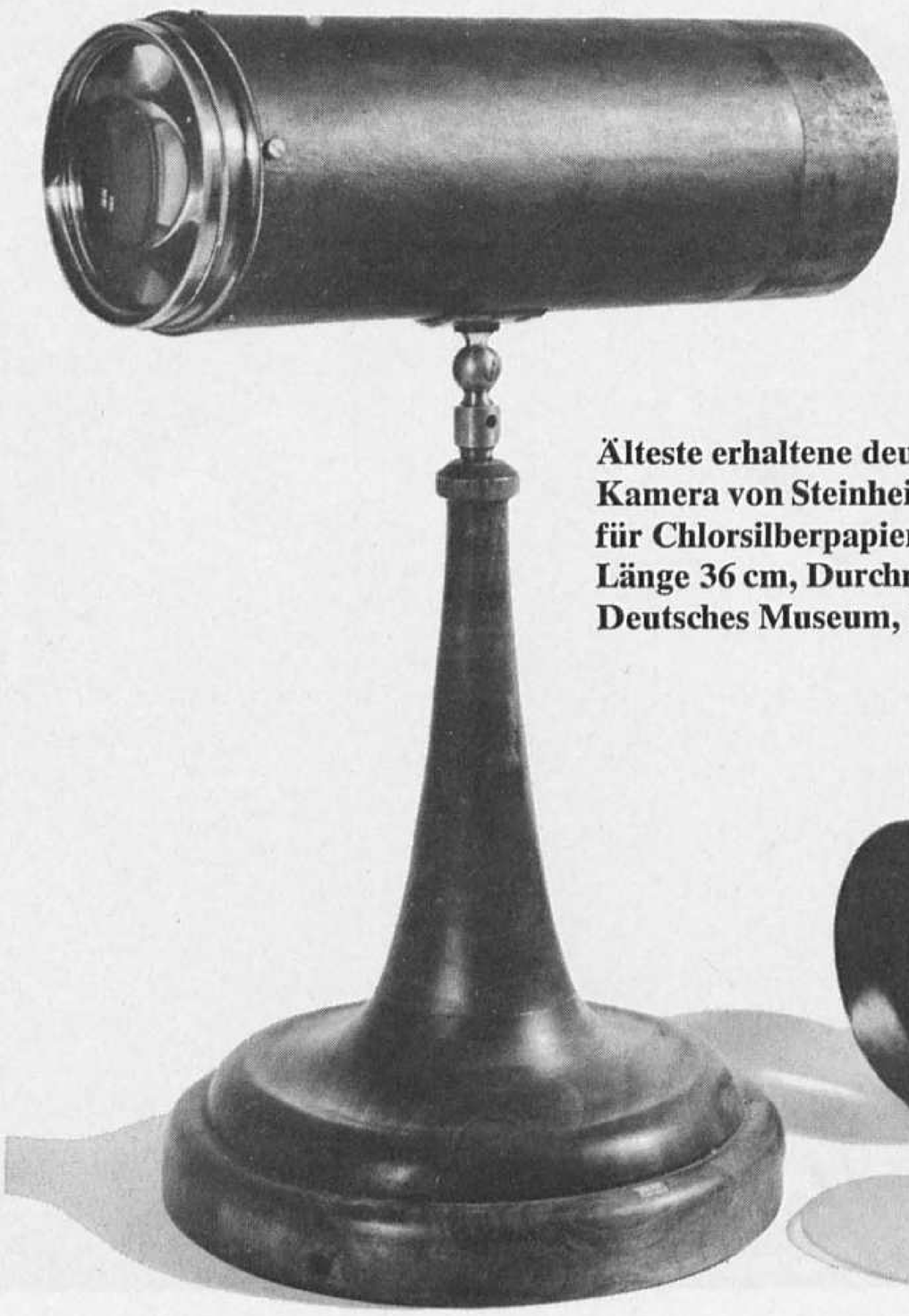
Hierdurch angeregt, beschlossen zwei Münchner Gelehrte, der Physiker und Mathematiker Carl August Steinheil (1801—1870) und der Mineraloge Franz von Kobell (1803—1875), zusammenzuarbeiten, um Lichtbilder herzustellen.

In der Sitzung der mathematisch-physikalischen Klasse der Königlich-Bayerischen Akademie der Wissenschaften am 9. März 1839 teilt der Konservator von Martius mit, daß er im Besitz eines Berichtes von Talbot sei. Man möge entscheiden, ob er in den Gelehrten Anzeigen (Mitteilungsorgan der Akademie) veröffentlicht werden solle. Steinheil erklärt sich daraufhin bereit, zunächst eine Stellungnahme zu Talbots Bericht zu verfassen[4].

Die ersten Photographien Deutschlands

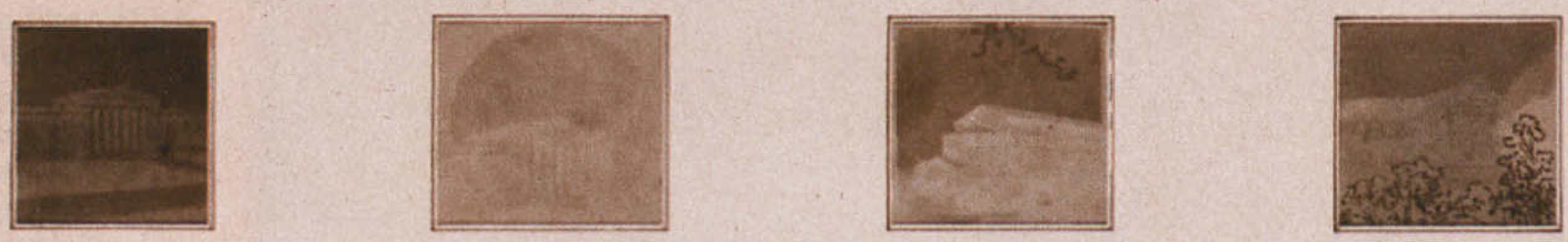
Die nächste Sitzung fand schon am 13. April statt. Steinheil erstattete Bericht: Er hielte Talbots Text nicht für geeignet zur Veröffentlichung, da darin lediglich Resultate, nicht aber die Methode seines Verfahrens dargelegt wären. Im Sitzungsprotokoll wird vermerkt: »Professor von Kobell und Conservator Steinheil legen die Resultate ihrer gemeinschaftlichen Versuche über Fixirung der Lichtbilder nebst Proben vor. Sie bemerken, daß ihre Versuche zu einer Zeit begonnen hätten, wo noch nichts über die Methoden zur Erzeugung solcher Bilder veröffentlicht war, und in dem Wunsche die erste Veranlassung fanden, Brauchbares über diesen, das Interesse des Publikums fesselnden, von Daguerre angeregten Gegenstand zur Oeffentlichkeit zu bringen, was seinerzeit auch geschehen sey. Aber nicht die Absicht, das Daguerre'sche oder Talbot'sche Verfahren aufzufinden, habe sie geleitet, sondern der Wunsch, ein Problem, was so viel verspricht und mit vollem Rechte die Thätigkeit der Naturforscher herausfordert und was durch mehrseitiges Auffaßen nur gewinnen kann, in ihrer Weise zu verfolgen[5].« (Um es vorwegzusagen, es war vier bis fünf Monate vor Bekanntgabe der Erfindung der Daguerreotypie in Frankreich.)

Seit 40 Jahren sind nun diese Sätze Streitpunkt unter den Photohistorikern. Die Worte »Sie bemerken, daß ihre Versuche zu einer Zeit begonnen hätten, wo noch nichts über die Methoden zur Erzeugung solcher Bilder veröffentlicht war ...« wurden zum Mittelpunkt konträrer Meinungen. Bereits 1937 begann die Auseinandersetzung: Dr. Rudolf Loher, der sich als Verwalter des Steinheil-Nachlasses in München bis 1970 dem Schaffen dieses Mannes widmete, ließ anläßlich der Jahrhundertfeier des Steinheil Telegraphen und »seiner ersten Lichtbilder in München« eine Gedenkmünze prägen, auf der unter anderem Steinheils Papprohrkamera und die Jahreszahl 183 wiedergegeben sind. Zwei Jahre später verlegte Loher ein Heft, in dem folgender Satz zu lesen ist: »Wenn heute ein Lichtbildner dann weiter davon hört, daß im Frühjahr 1837 derselbe Steinheil auf Befehl des Bayernkönigs Ludwig I. nach Paris reist, dort die genauen Kopien des Urmeters und des Urkilogrammes erhob und dann gelegentlich einer Be



Älteste erhaltene deutsche Kamera von Steinheil und Kobell für Chlorsilberpapierphotos. Länge 36 cm, Durchmesser 12 cm. Deutsches Museum, Inv.-Nr. 630.

Dieser Bogen (rechts) wird hier zum ersten Mal veröffentlicht. Oben Mitte: Anmerkung in der Handschrift Kobells: Photographische Versuche von mir mit Steinheil 1839. 1. Reihe: verschiedene Ansichten der Frauentürme; 2. Reihe von links: Glyptothek am Königsplatz; Mittelteil der Glyptothek; Apsis und Langschiff einer Basilika, wahrscheinlich von St. Bonifaz in München; die Bauten auf dem letzten Bild der Reihe ließen sich nicht identifizieren. Weil grüne Gegenstände nur schlecht abgebildet wurden, hat Steinheil oder Kobell (die beide geschickte Zeichner waren) hier mit der Feder Bäume und Laubwerk ergänzt.

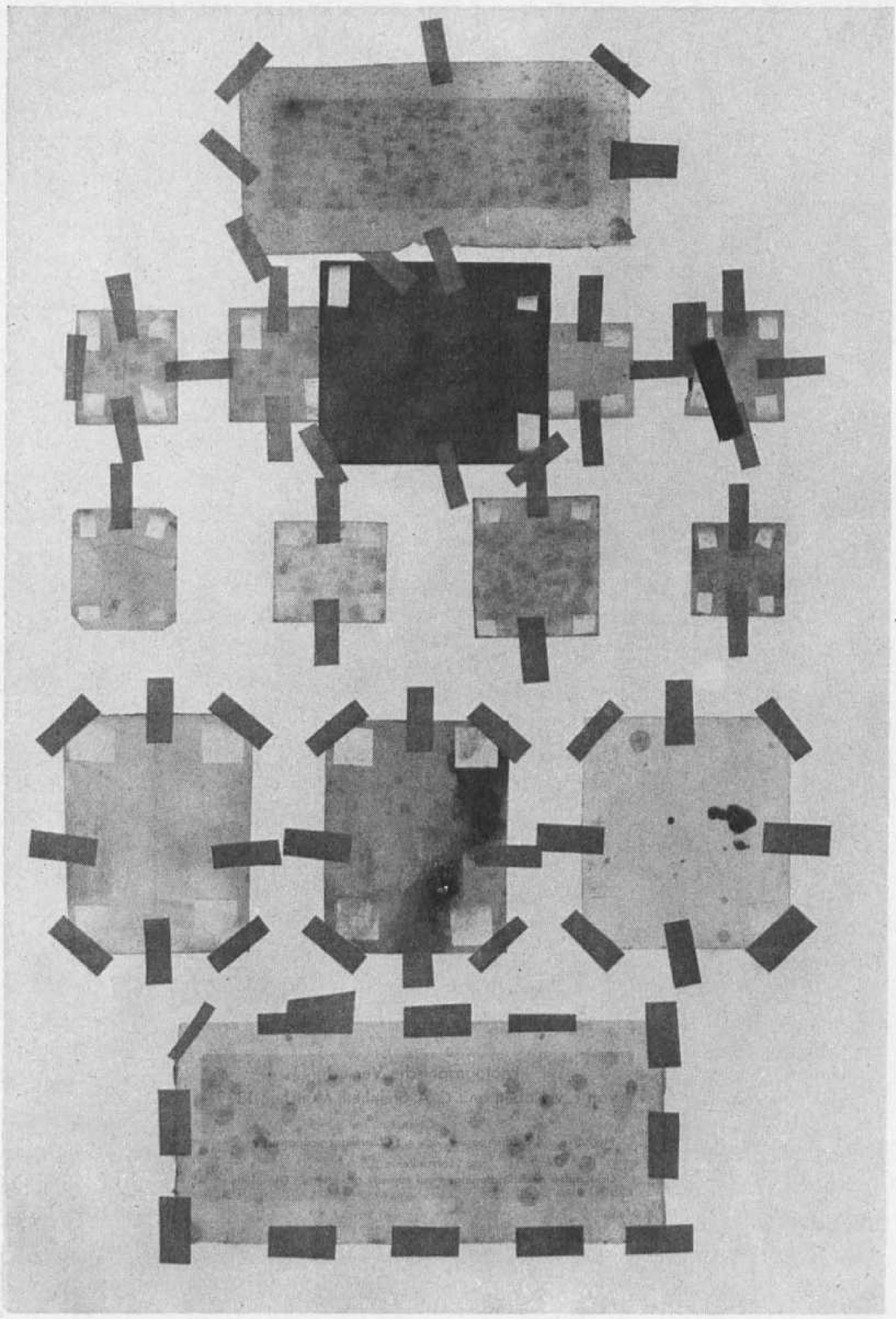


Photographische Versuche
von F. v. Kobell und C. A. Steinheil, München 1839

Oben:
Negative auf Zeichenpapier, das mit Chlorsilber präpariert wurde.

Letzte Reihe:
Lichtkopien nach Radierungen auf schwarz grundierten Glasplatten.

13355



Der Bogen auf Seite 21 von hinten: Verschiedene Größen der Aufnahmen deuten auf Verwendung verschiedener Kameras hin.

lehrung durch den Direktor der Pariser Sternwarte Dominique François Arago das Rezept zur Herstellung lichtempfindlicher Silbersalze erfährt, so ist man auch gar nicht mehr so erstaunt, daß Steinheil noch im selben Jahre 1837 seine ersten Lichtbilder auf Papier fixiert[6].«

Zu dieser Behauptung wird keine Quelle angegeben, genausowenig wie in vielen seiner Veröffentlichungen, die meist in Tageszeitungen und Zeitschriften bis in die späten 60er Jahre hineinreichen. Leider übernahm auch der berühmte Photohistoriker Professor Dr. Erich Stenger Lohers Behauptungen vorbehaltlos[7]. Demzufolge verließen sich natürlich Journalisten darauf, daß die Angaben richtig waren, und datierten in unzähligen Veröffentlichungen immer wieder die Bilder mit 1837.

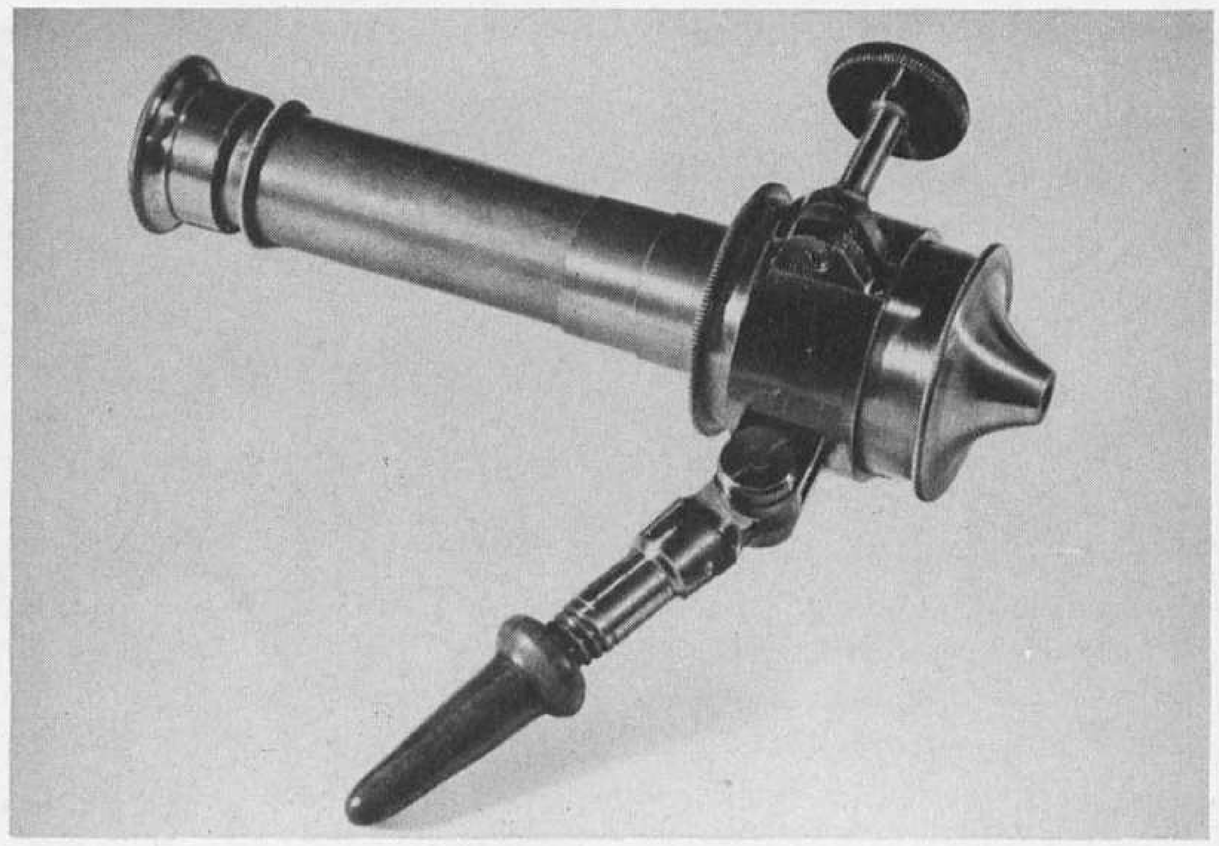
Aus Steinheils Tagebuch weiß man, daß er im Mai 1837 bei seinem Paris-Aufenthalt mit dem Direktor der Sternwarte Dominique François Arago und Jean Baptiste Biot zusammentraf. Aus seiner Eintragung geht hervor: »Mittwoch 3ten Mai bey Arago 1/25, Mercredi 10 h Chepell Biot.« Im selben Tagebuch findet sich die Beschreibung zur Darstellung und Trennung von Chlorsilber. Allein aus diesen dürftigen Notizen schloß Dr. Loher, daß Steinheil im Jahre 1837 besagte Photographien angefertigt habe.

Wenn das alles so wäre, könnte man behaupten, Steinheil und Kobell seien die Erfinder der Photographie. Es gibt aber mehrere Gründe, die dagegensprechen:

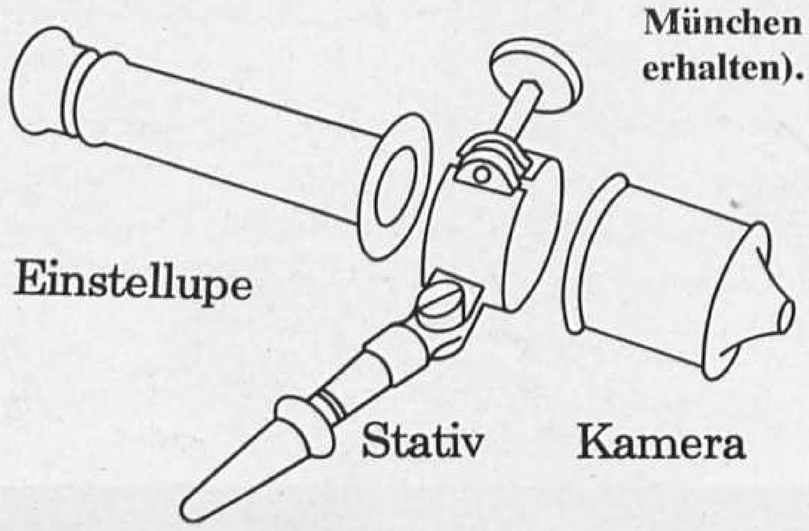
1. Das Rezept zur Herstellung lichtempfindlicher Silbersalze war Wissenschaftlern wie William Herschel und Carl Wilhelm Scheele schon vor 1800 bekannt.

2. Als Mitglieder der Bayerischen Akademie der Wissenschaften hätten Steinheil und Kobell zu jeder Zeit zwischen 1837 und 1839 in den Gelehrten Anzeigen über ihre Versuche oder/und die Resultate berichten können. Die Bilder, die während der Sitzung der Akademie am 13. April 1839 gezeigt wurden, sind nämlich von so guter Qualität, daß es keinen Grund gab, weshalb Steinheil sie hätte zurückhalten sollen.

3. Talbot berichtete in seinem



Erste Ganzmetall-Miniaturkamera, Rekonstruktion im Besitz des Photomuseums der Stadt München (das Original blieb nicht erhalten).



Schreiben an die Akademie, daß es ihm gelungen sei, Papierbilder herzustellen. Es ist kaum anzunehmen, daß Steinheil — konfrontiert mit dem Talbotschen Erfolg — nicht vorgetragen hätte, daß seine Bilder bereits aus dem Jahre 1837 stammten.

Doch zurück zur Sitzung am 13. April 1839. Über den chemischen Teil der photographischen Versuche berichtete Professor von Kobell: »Nicht zu feines geleimtes englisches Zeichnungspapier wird in einer Auflösung von Kochsalz, mit 1 Gewichtstheil Salz und 15 Theilen Wasser bereitet, vollkommen getränkt und wenn es größtentheils bis zum Feuchtseyn getrocknet, die stellenweise darauf noch befindliche Salzlösung mit weißem Fließpapier abgenommen. Es wird dann die eine Seite desselben mit einer Silberauflösung, 1 Theil Silbersalpeter und 3 Theile Wasser durch gehöriges Darüberziehen in einem flachen Teller genetzt, das Papier im Dunkeln, bis die Oberfläche nicht mehr feucht glänzt, getrocknet und dann noch zweybis dreymal auf dieselbe Art mit abwechselndem Trocknen mit der Silberauflösung überzogen. Ein solches Papier kann in einem wohlschließenden Buche aufbewahrt werden.«

Das Belichten der Bilder in der Kamera dauerte einige Stunden, je nach Intensität des Lichtes. »Da wir immer die Erfahrung gemacht haben, daß die Gegenwart von Wasser die Empfindlichkeit des Papiers sehr merklich erhöht, so bringen wir das präparirte mit Wasser befeuchtete Papier zwischen zwey etwas größere Glimmerblätter und exponiren es so dem Lichtreflex. Die so erhaltenen Zeichnungen fixirt man am besten mit unterschweflichtsaurem Kali ... Die fixirte Zeichnung hat eine sehr schöne warme dunkelbraune Farbe.«

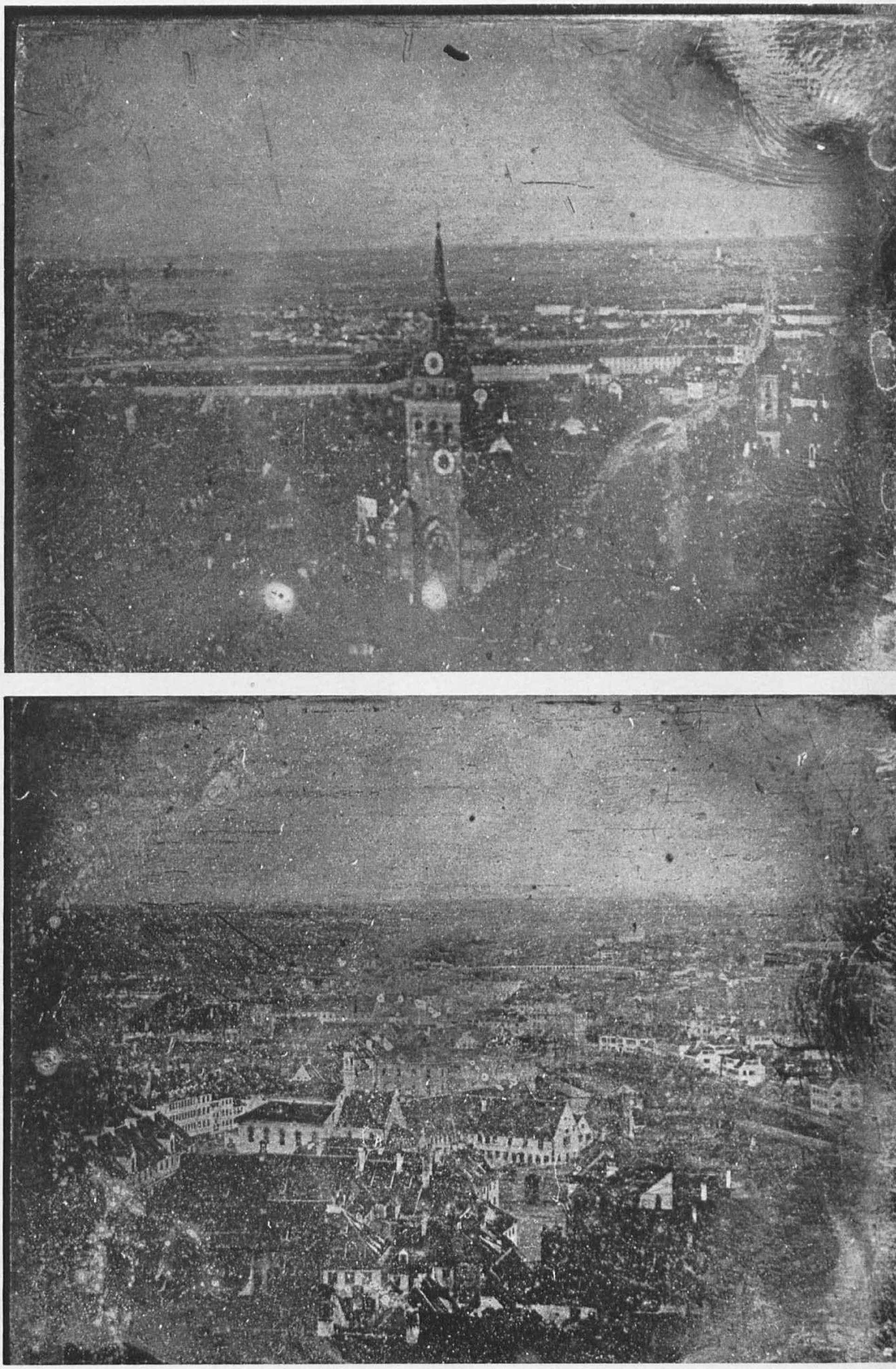
Die ersten Chlorsilberbilder waren Papiernegative. Steinheil und Kobell waren von ihnen begeistert: »... die an Präcision auch den geübtesten Pinsel weit übertreffen und ihre Gränze nur in der Substanz des Papiers durch die Loupe betrachtet finden[8].« Aber als Wissenschaftler übten sie auch Kritik an ihren Resultaten: »Übrigens ist nicht jeder Gegenstand

gleich geeignet zu dieser Abbildung. Bäume, Rasen, überhaupt alles grüne Licht bewirkt eine im Verhältnis zu den übrigen Farben viel zu geringe Wirkung, um deutliche Zeichnungen zu geben ...« Die Steinheil/Kobell-Chlorsilberphotographien wurden an jenem 13. April 1839 erstmalig vorgestellt als »... Abbildungen der Frauenthürme, der Glyptothek und anderer hiesiger Gebäude ...« (Bogen mit fünf Aufnahmen, Inv.-Nr. 13354)

Das Photo des Gebäudeteils von Schloß Nymphenburg ist vermutlich am 28. Juli 1839 entstanden, als Kobell auf Wunsch der Königin Therese das photographische Verfahren demonstrierte: »Gestern hatte Professor von Kobell, einer Aufforderung Ihrer Majestät der Königin gemäß die Ehre, in Nymphenburg einen Versuch über die von ihm und Professor Steinheil aufgefundene Methode zur Fixirung der Bilder der Camera obscura anzustellen. Ihre Majestät und die anwesenden höchsten Herrschaften bezeigten daran sehr lebhaftes Interesse[9].«

Der berühmte zweite Bogen

Jahrzehntelang wurden vier der fünf abgebildeten Photographien als die ersten veröffentlicht, die in Deutschland aufgenommen wurden. Daß es die ersten sind, steht außer Zweifel, aber es sind nicht die einzigen Papierbilder, die Steinheil und Kobell zu jener Zeit herstellten. Denn daß noch zehn weitere Photos und drei sogenannte Lichtkopien von 1839 in den Depots des Museums »schlummern«, dürfte für die Allgemeinheit von Interesse sein; für einen Photohistoriker oder photohistorisch interessierten Laien aber stel-

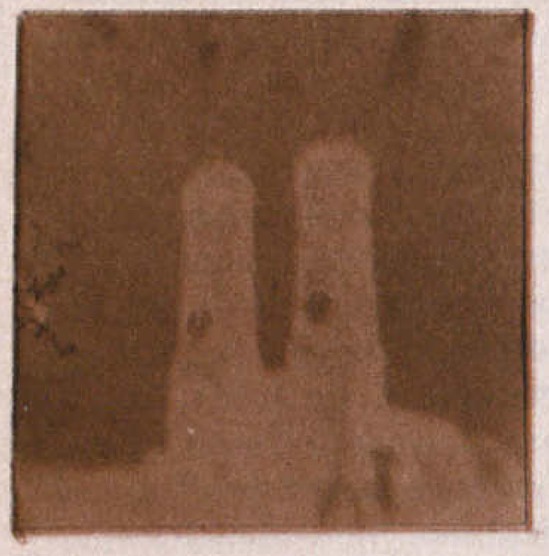


Die hier zum ersten Mal veröffentlichten Photographien sind die ältesten Panorama-Aufnahmen Münchens. Sie gehören zu einem Daguerreotypiensatz (Inv.-Nr. 1965). Oben: Blick vom südlichen Turm der Frauenkirche auf den Turm von St. Peter. Die Original-Daguerreotypie ist seitenverkehrt, deshalb ist der Turm der Heiliggeistkirche hier rechts zu erkennen. Unten: nicht identifiziert.

len sie geradezu eine Sensation dar. Der Verfasser ist glücklich, diese zehn Photographien und drei Lichtkopien hier erstmals veröffentlichen zu können. Zwölf Aufnahmen sind hinter Passepartout montiert (Bild, Inv.-Nr. 13355). Hier ihre Maße in cm (von links nach rechts): 1. Reihe: ⌀ 4,1; 3,8 ×4; 4,1×4,2; ⌀ 4,1; ⌀ 4,1; 2. Reihe: 3,8×4; ⌀ 4,1; 4×4,2; 4,1 ×4,4; 3. Reihe: 8,3×9,5; 7,7× 9,9; 7,5×9,9. Die unterschiedlichen Maße der Bilder lassen darauf schließen, daß die Photographien mit verschieden großen Kameras aufgenommen wurden. Für den Historiker ist es nicht von so großer Bedeutung, daß auf den zehn Außenaufnahmen ähnliche Gebäude zu finden sind, sondern daß es tatsächlich diese zehn Aufnahmen gibt und nicht, wie jahrzehntelang angenommen, nur vier. Wie war nun die Kamera beschaffen, mit der diese Photographien möglich waren?

Die Eigenkonstruktion von Carl August Steinheil bestand aus einem zylindrischen Papprohr mit eingebautem achromatischen Objektiv. Die Kamera maß 5 Zoll (ca. 12,7 cm) in der Länge und hatte einen Durchmesser von 3 Zoll (7,6 cm); durch vorgesteckte »Masken« konnte man nach Belieben runde oder viereckige Photos anfertigen[10].

Ein größerer Apparat gleichen Typs, den Steinheil ebenfalls benutzte, wurde mit einer Art Baumschraube auf einem gedrechselten Holzsockel befestigt. An einem Ende des Papprohres ist ein Anschraubstück mit Gewinde für das Objektiv, das fünf Metallschrauben — durch die Pappe hindurch — halten. Am anderen Ende wird dem Papprohr ein als Deckel wirkendes weiteres Papprohr übergestreift, das am Boden eine Öffnung von 16 mm Durchmesser hat. Dieser Deckel ist um 15 mm auf dem eigentlichen Rohr der Kamera verschiebbar; dies ermöglicht eine Naheinstellung auf ca. 20 m (!) (Bild, Inv.-Nr. 630). In den 20er Jahren wurde auf Ersuchen Rudolf Lohers das Objektiv dieser Kamera gemessen und geprüft: Der Durchmesser des zweilinsigen unverkitteten Objektivs beträgt 111 mm, die freie Öffnung 108 mm, die Brennweite 385 mm. Das bedeutet ein Öffnungsverhältnis von 1 : 3,56. Die genaue Bestimmung der Brechungsexponenten der verwendeten Gläser war natürlich in Anbetracht der historischen Bedeutung des Objekts nicht gestattet. Von einer approximativen Bestimmung durch Feststellung des spezifischen Gewichts wurde wegen der Ungenauigkeit der Methode Abstand genommen. So blieb für die Durchrechnung des Objektivs, die von Professor Dr. Rudolph Steinheil (1865—1930)[11] vorgenommen wurde, nur eine Substitutionsmethode übrig. Rudolph Steinheil kam zu dem Ergebnis, daß es sich nicht um ein optisch korrigiertes Objektiv, etwa um ein



vergrößertes Galileiglas, handelt, sondern daß das Objektiv speziell korrigiert wurde, um den sogenannten chemischen Fokus zu beseitigen.
Die bisherige Annahme des Deutschen Museums, daß die in seiner Abteilung Photographie ausgestellte Kamera jene sei, mit der Steinheil die ersten Chlorsilberphotographien angefertigt habe, ist falsch. Die abgebildete Kamera wurde vom Verfasser gemessen: Der Tubusdurchmesser beträgt 12 cm, die Länge 35,5 cm. Aufgrund dieser Dimensionen und der langen Brennweite von 385 mm gehören die Bilder nicht zu dieser Kamera.
Der Photohistoriker Helmut Gernsheim dagegen vertritt die Ansicht, daß die zuerst erwähnte 3×5-Zoll-Kamera diejenige sei, mit der die frühesten Steinheil-Bilder aufgenommen wurden[12]. Diese These stimmt ebensowenig, denn in den Gelehrten Anzeigen vom 3. Juli 1839 berichtet Steinheil selbst, nachdem er die 3×5-Zoll-Kamera erwähnt hatte: »Mit einer ähnlichen Camera obscura wurden Abbildungen der Frauenthürme, der Glyptothek und anderer hiesiger Gebäude erhalten . . .«
Demzufolge muß Steinheil mindestens eine dritte Kamera besessen haben, mit der er die Aufnahmen auf dem wiedergefundenen Bogen photographierte.
Nach dem aufsehenerregenden Zeitungsartikel vom 3. Juli 1839 war das Thema »Chlorsilberphotos« noch lange in aller Munde; dann, am 20. August desselben Jahres, berichtete die Bayerische National-Zeitung: »In unserem Kunstverein sind seit einigen Tagen Proben der mit Hilfe der Camera obscura bewirkten Lichtzeichnungen der Herren Professoren Kobell und Steinheil ausgestellt. Es sind zwei Ansichten der Glyptothek und in der Weise zu Stande gebracht, daß die lichten Stellen der Wirklichkeit als dunkle im Bilde und umgekehrt erscheinen. Diesen bis jetzt noch nicht gründlich beseitigten Übelstand abgerechnet, lassen die Bilder, namentlich die mittleren Stellen derselben, an Bestimmtheit nichts zu wünschen übrig denn wiewohl das eine derselben das ganze Gebäude auf einem Raume in der Größe eines Kronenthalers zeigt, so erkennt man doch, und zwar unter der Lupe mit größter Genauigkeit die einzelnen Figuren des Giebelfeldes. Die Zeichnungen stehen auf Papier und haben einen Ton, dem ähnlich, der durch chinesischen Tusch bewirkt wird.«

Daguerres Methode setzt sich durch

Die allgemeine Bekanntgabe der Erfindung der Photographie am 19. August 1839 erfolgte durch François Arago in der Akademie der Wissenschaften in Paris. Das Verfahren wurde durch Nicéphore Niépce erfunden und durch L. J. M. Daguerre verbessert. Es

Ein Passepartout mit fünf Papierbildern (Negativen) von Steinheil und Kobell, 1839.
Oben links: Mittelteil des Hauptgebäudes an der Ostseite des Odeonsplatzes. Café Tambosi — Treffpunkt der damaligen Münchner Hautevolee (später Café Annast).
Oben rechts: Glyptothek am Königsplatz.
Unten links: südlicher Seitenflügel des Schlosses Nymphenburg.
Unten Mitte und rechts: Blick auf die Türme der Frauenkirche in München. Die Türme der Frauenkirche von diesem Bogen als vergrößertes Positiv. Die Zeiger der Turmuhren stehen auf etwa 12 Uhr. Die scharfe Abbildung der Zeiger deutet auf relativ kurze Belichtungszeit hin.
Im Vordergrund ein Dach mit Kamin und Luke, schwach erscheint noch die oberste Fensterreihe des Hauses. Aufgenommen vermutlich aus einem rückwärtigen Fenster der Akademie.

beruhte auf dem Prinzip, daß versilberte Kupferplatten lichtempfindlich gemacht wurden. Begreiflich ist, daß die wirkungsvolleren Daguerrebilder den unscheinbaren Papierbildern der beiden Münchner Forscher keine Chance ließen. Daguerre erzeugte positive, Kobell und Steinheil schufen negative Bilder in der Kamera. Trotzdem verfolgte Steinheil die Entwicklung der Daguerreschen Arbeit aufmerksam.

Nach Steinheils Meinung war Daguerres Kamera zu groß und unhandlich. Aus diesem Grunde konstruierte er für seine Zwecke eine Miniaturkamera, die übrigens die erste Metallkamera der Welt ist (siehe Bild Seite 22). In der Münchener Politischen Zeitung vom 31. Dezember 1839 war darüber zu lesen: »Solange die Camera obscura so groß ist als es Daguerre will, ist an bequeme Transportabilität und wegen des hohen Preises derselben an allgemeine Verbreitung nicht zu denken. Es scheint daher vorteilhafter und durch die Feinheit der Lichtzeichnung indizirt, die Daguerre'schen Bilder weit kleiner zu machen als bisher. Nur alsdann ist das bequeme Mitsichtragen des compentiösen Apparates, ein geringer Preis für die Platten und die Leichtigkeit fehlerfreye Bilder zu erlangen, erzielt. Diese Miniaturbilder aber enthalten ebenso viele Details als die größeren Platten und können, wenn man mehr zu sehen verlangt, als das freye Auge wahrnimmt, bei Gelegenheit, durch eine eigene Vorrichtung betrachtet werden, bei welcher die Größe des Bildes ganz indifferent wird. Sie erscheinen dann unter einem Gesichtswinkel von 90 bis 100 Grad. Dabei kann die Beleuchtung so vortheilhaft gewählt werden, daß die Fehler in der Politur der Platte und alle falschen Reflexe verschwinden. Außer den angeführten Vortheilen besitzt aber die kleine Camera obscura noch den wesentlichen, daß nahe und ferne Gegenstände zugleich deutlich erscheinen, also auch Vorgründe in die Bilder gebracht werden können.«

Die Zeitungsredaktion äußerte sich dazu wie folgt: »Wir sahen bei Hrn. Prof. Steinheil mehrere mit obigen vereinfachten Apparaten erzeugte kleine Bilder, die, ob-schon an trüben Regentagen gemacht, nichts zu wünschen übrig lassen und durch den Hülfsapparat betrachtet, einen überraschenden Anblick gewähren.« In seiner Tagebuchnotiz hatte Steinheil die Namen der acht Empfänger der serienmäßig hergestellten Miniaturkamera eingetragen. Insgesamt wurden mindestens zehn dieser Kameras gefertigt. Das Bildformat war 3,8 × 5,1 cm.

In der Kamera befand sich ein achromatisches Objektiv mit der Lichtstärke 1 : 3,7 bei einer Brennweite von 20,3 mm. Zum Photographieren sollte die kleine Messingkamera in der Rohrschelle einer Baumschraube befestigt werden. Um die kleinen 8 × 11-mm-Daguerreotypien ansehen zu können, entwickelte Steinheil einen eigenen Betrachter aus Messing (Inv.-Nr. 608).

Die Bedeutung von Steinheils kleiner Metallkamera — im Geburtsjahr der Photographie erfunden — darf nicht unterschätzt werden. Sie war ca. 19mal kleiner als Daguerres Holzkamera und damit die erste Kleinstkamera der Welt. Obwohl nur in geringer Stückzahl gefertigt, war sie doch Deutschlands erste serienmäßig hergestellte Metallkamera.

Als Konservator der mathematisch-physikalischen Staatssammlung verfolgte Steinheil nicht nur die Fortschritte des Daguerreotypierens, sondern wandte sie selbst 1840 an und erzielte auch kleine Verbesserungen[13].

Aus dieser Praxis sind uns vier runde Daguerreotypien von 10 cm Durchmesser erhalten geblieben (ohne Inv.-Nr.). Sie gehören zu den ältesten, heute noch existierenden Daguerreotypien von München. Bei diesen Aufnahmen handelt es sich u.a. um das Stammhaus der Pschorr-Brauerei in der Neuhauser Straße (heute Fußgängerzone). Ferner befinden sich im Deutschen Museum zwölf weitere Daguerreotypien in einer Holzschatulle (Inv.-Nr. 1965).

Die Platten wurden offensichtlich im selben Zeitraum belichtet. Fünf davon (7,2 × 5,4 cm) zeigen ausnahmslos die Münchner Michaelskirche (Teile der unteren Vorderfront) mit den angrenzenden Hausfassaden, aus jeweils verschiedenen Blickwinkeln, im Querformat aufgenommen (zwei dieser Bilder sind gut erhalten). Die restlichen sieben Daguerreotypien (bei vier von ihnen wurde das Plattenformat voll ausgenutzt) zeigen im einzelnen: den Turm der Mariahilfkirche in der Au (Hochformat; siehe Umschlagbild); eine Seitenansicht der Münchner Frauenkirche, von einem höheren Gebäude aus aufgenommen (Querformat); Blick auf die südliche Stadtregion Münchens (?), von einem Turm aus photographiert (Querformat); den »Alten Peter« (die bekannte Kirche am Marienplatz in München), vom südlichen Turm der Frauenkirche aus gesehen (Querformat); zwei gestikulierende Männer, vielleicht eine biblische Szene darstellend (Hochformat); zwei Herrenporträts, wovon eines die eingeprägte Signatur »Alph. Giroux« trägt (Bildformat 2 × 2,5 cm). Die drei zuletzt genannten sind Aufnahmen von gedruckten Vorlagen.

Eine große Bedeutung ist dem Auffinden zweier Daguerreotypie-Reproduktionen aus dem Steinheil-Nachlaß beizumessen. Sie zeigen Porträts des Gelehrten

Carl August von Steinheil gründete im Jahr 1860 ein Unternehmen, das bald in die Hände seiner Nachkommen überging. Der Sitz der Steinheil-Lear Siegler AG wurde vor einigen Jahren nach Ismaning verlegt, wo 600 Mitarbeiter optisch-elektronisch-mechanische Präzisionsgeräte höchster technischer Ansprüche entwickeln, fertigen und betreuen. Der Verbund dieser verschiedenen Disziplinen ist heute die besondere Stärke des Unternehmens; im Bereich der Amateuroptik ist es dagegen nicht mehr tätig. In eigenen Werkstätten werden qualifizierte Nachwuchskräfte sorgfältig geschult und in Lehrwerkstätten ständig 40 bis 50 junge Menschen ausgebildet. Eine Geldzuwendung der Steinheil-Lear Siegler AG ermöglichte den Druck der Bogen von Seite 21 und 24 in Farbe.

Ein markantes Gesicht mit fliehendem Kinn und wulstigen Lippen: Porträts von Steinheil, vermutlich 1840 aufgenommen, als er 39 Jahre alt war. Wegen seiner Physiognomie wurde er von Franz Graf von Pocci, dem Vater der Kasperle-Figur im Marionettentheater und Zeichner, sein Leben lang in Karikaturen verspottet. Dies sind die einzig erhaltenen Konterfeis des Gelehrten, die zu den frühesten Porträtaufnahmen in Deutschland zählen. Die Original-Daguerreotypien sind verschollen.

Der vorliegende Artikel entstand im Zusammenhang mit Studien, die James E. Cornwall für eine größere technik-historische Arbeit »80 Jahre photoindustrielle Entwicklung — München 1860 bis 1940« unternahm. Diese Arbeit wurde vom »Club Daguerre«, Vereinigung zur Pflege der historischen Aspekte der Photographie, mit dem Daguerre-Preis 1978 ausgezeichnet, der in diesem Jahr erstmalig vergeben wurde, und wird demnächst im Druck erscheinen.

Carl August Steinheil und sind etwa auf das Jahr 1840 zu datieren, als Steinheil 39 Jahre alt war. Porträts aus dieser Zeit sind äußerst selten, da wegen der notwendigen langen Belichtungszeit Aufnahmen von Gebäuden oder Stilleben bevorzugt wurden. Bedeutung erlangen diese Reproduktionen weiterhin dadurch, daß sie nicht nur eine bekannte Persönlichkeit zeigen, sondern daß sie zudem auch noch als früheste photographische Porträts Steinheils anzusehen sind.

Die Schaffensperiode 1839/40, in der Carl August Steinheil für die Photographie so erfolgreich tätig war, sichert ihm einen Platz unter den größten Erfindern der Photographie zu.

Obwohl erst im Anfangsstadium der Auswertung des Steinheil-Nachlasses, ist doch schon Erstaunliches zutage getreten, was uns neues Wissen über die Frühgeschichte der Photographie vermittelt.

Treffend ist daher Steinheils niedergeschriebener Gedankengang, den wir in seinem Tagebuch finden: »Steril ist die Wissenschaft, die nur Wissen schafft, aber sie wird zur schöpferischen Kraft, wenn sie durch Wissen schafft.«

Quellen

1 Beilage Allgemeine Zeitung, Augsburg, Nr. 16 vom 16. 1. 1839
Münchener Politische Zeitung, Nr. 17 vom 19. 1. 1839, S. 98

2 The Athenaeum, vom 9. 2. 1839

3 Dingler's Polytechn. Journal, Stuttgart 1839, 71. Jg., S. 468—477

4 Allgemeine Zeitung, Augsburg 1839, Beilage, S. 621

5 Gelehrte Anzeigen, München, Nr. 132 vom 3. 7. 1839, S. 17—22. Derselbe Text erschien auch u. a. in folgenden Zeitschriften: Bayerisches Kunst- und Gewerbeblatt, 25. Jg., 17. Bd., München, Aug. 1839, S. 490—495. Dingler's Polytechn. Journal, 1839, Jg. 74, Heft 1, S. 65. Daguerre: Geschichte u. Beschreibung des Verfahrens nebst einem Anhang über das Fixiren der Lichtbilder von Kobell und Steinheil, Hamburg, Anthes, 1839, S. 37—40

6 Loher, Dr. Rudolf, Carl August von Steinheil, der Erfinder und Schöpfer der Kleinbild-Photographie vor 100 Jahren. Selbstverlag, München 1939

7 Die Photographie in München 1839—1860. Berlin, Union Deutsche Verlagsges., S. 16

8 Wie 5, jedoch S. 22

9 Bayerische National-Zeitung 1839, S. 503

10 Wie 5, jedoch S. 21

11 C. A. von Steinheils Enkel und Besitzer des opt. Werkes Steinheils

12 Foto Prisma, Dez. 1959, S. 656—658, und Image-Journal of The George Eastman House of Photography, No. 1, March 1960, p. 38—43

13 Dingler's Polytechn. Journal, Stuttgart 1840, 76. Jg., S. 318. Allgemeine Polytechn. Zeitung, 1840, Nr. 296, S. 63—64

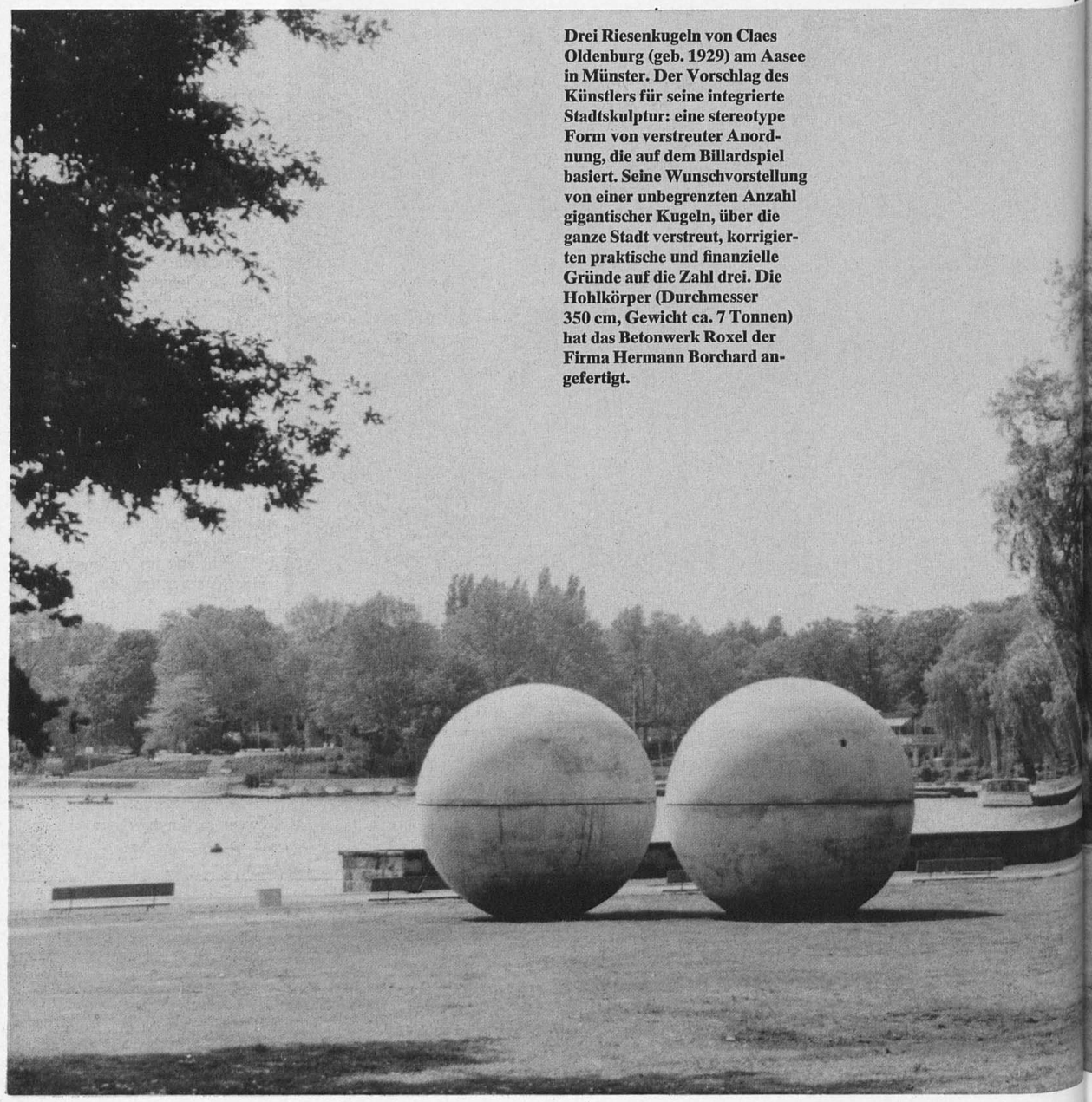
Ludwig Vesely

Stadtskulpturen in Münster

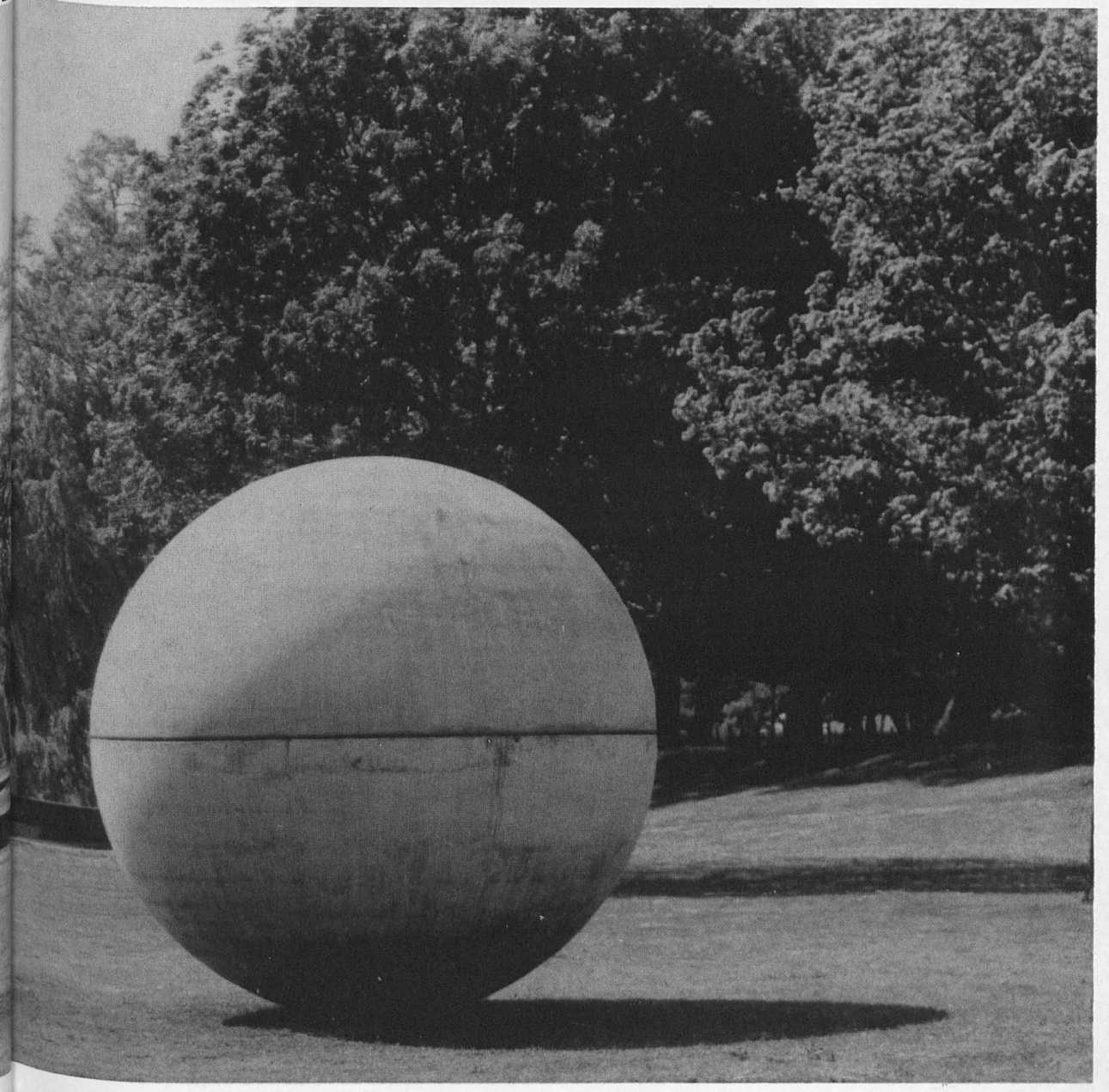
Am Anfang waren drei rotierende Quadrate auf einer Stange, die die Stadtväter von Münster im Jahre 1976 kaufen wollten. Ein paar nicht besonders gute Photos dieses Objektes von George Rickey, einem international anerkannten Künstler, wurden in der Lokalpresse veröffentlicht. Briefe strömten in die Redaktionen, Ausdrücke wie »schizophrene Kunstvorstellung« waren darin noch die vornehmsten.

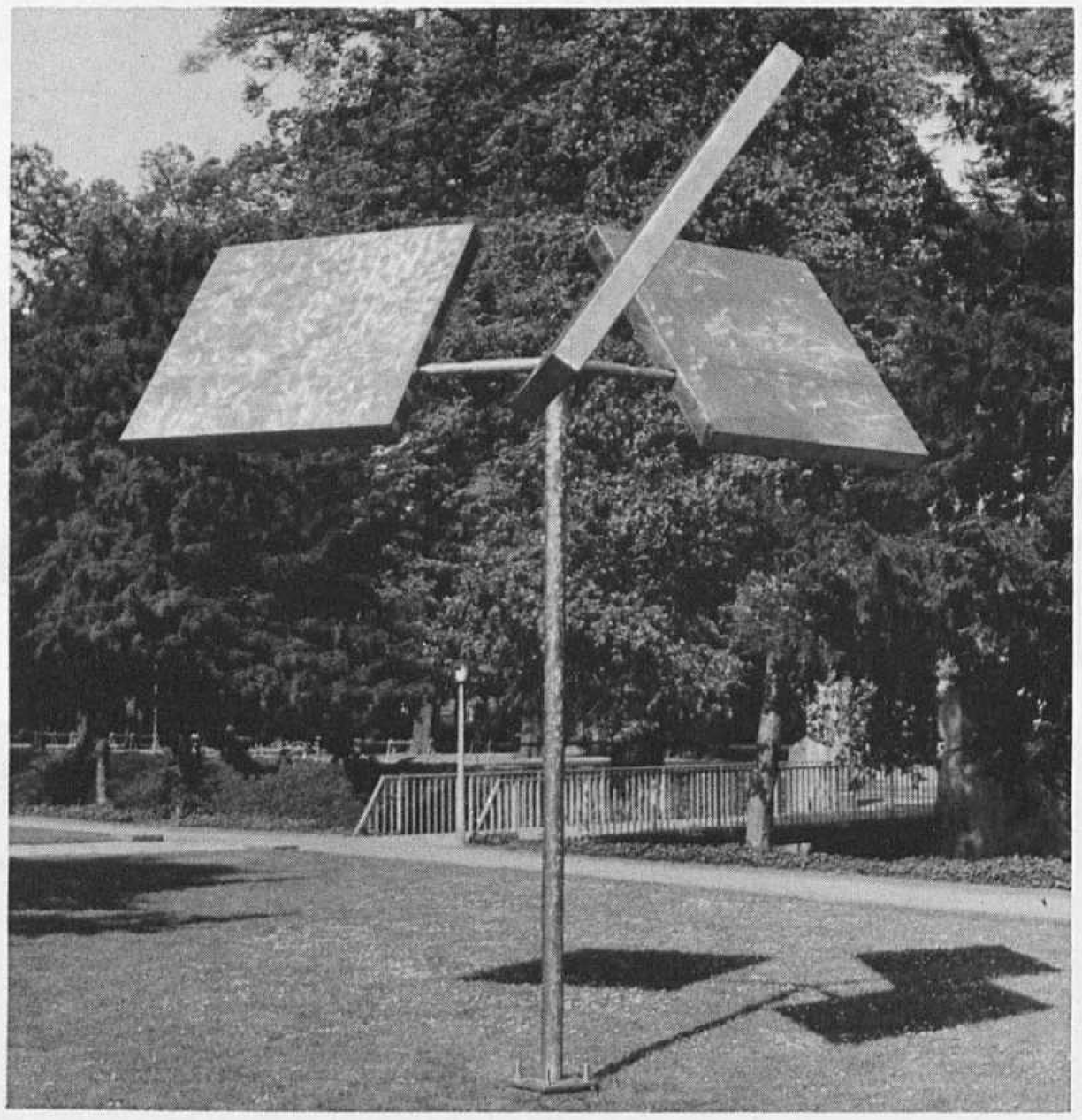
Man wunderte sich besonders darüber, daß gerade »die Mehrheit im Rat der Stadt, in der eine Partei mit christlich-abendländischen Kulturvorstellungen« bereit sei, mit solchem »Unsinn« öffentliche Plätze zu »verunzieren«. Monatelang tobte dieser Sturm, und schließlich fehlte sogar dem Stadtrat die Courage, sein Vorhaben durchzuführen. Als die Kunst-Opas schon ihren Sieg witterten, kam plötzlich die Westdeutsche Landesbank der modernen Kunst zu Hilfe und stiftete der Stadt Münster das umstrittene Objekt. Es wurde auch auf der Engelsschanze installiert und regte — dem geschenkten Gaul entsprechend — niemand mehr auf.

Jedenfalls hatte die hitzige Diskussion eindeutig gezeigt, daß in Münster ein großer Nachholbedarf an Informationen über die zeitgenössische Kunst bestand. Die Mitarbeiter des westfälischen Landesmuseums für Kunst und Kulturgeschichte (an ihrer Spitze Dr. Klaus Bußmann) bewiesen Mut; sie nahmen die Gelegenheit



Drei Riesenkugeln von Claes Oldenburg (geb. 1929) am Aasee in Münster. Der Vorschlag des Künstlers für seine integrierte Stadtskulptur: eine stereotype Form von verstreuter Anordnung, die auf dem Billardspiel basiert. Seine Wunschvorstellung von einer unbegrenzten Anzahl gigantischer Kugeln, über die ganze Stadt verstreut, korrigierten praktische und finanzielle Gründe auf die Zahl drei. Die Hohlkörper (Durchmesser 350 cm, Gewicht ca. 7 Tonnen) hat das Betonwerk Roxel der Firma Hermann Borchard angefertigt.





Rotierende Quadrate von George Rickey (geb. 1907); Rickey gehört zusammen mit dem Altmeister Alexander Calvel zu den bedeutendsten Repräsentanten der kinetischen Kunst. Standort: Engelsschanze in Münster, Entstehungsjahr 1971. Höhe ca. 350 cm, Breite ca. 450 cm, drei Quadrate mit je 150 cm Seitenlänge.

wahr und starteten eine Aktion, die bisher in der Bundesrepublik, vielleicht sogar in der ganzen Welt, ohne Beispiel ist. Sie schlugen vor, Künstler einzuladen, sie mit Münster und seinen Problemen bekannt zu machen und aufzufordern, auf die urbane, topographische und gesellschaftliche Lage dieser Stadt durch Kunstobjekte zu reagieren.

Man hatte zwar schon einige Male der modernen Kunst Stadttore geöffnet und kürzere oder längere Ausstellungen in Straßen und auf Grünflächen veranstaltet; so in Hannover, in Nürnberg, in Rottweil. Das waren ausnahmslos fertige Skulpturen, die nur zu transportieren waren. Die Münsteraner aber wollten die eingeladenen Künstler durch die einzigartige Struktur und »Choreographie« ihrer Stadt inspirieren lassen und die so entstandenen integrierten Kunstwerke mit der Meinung der Bevölkerung konfrontieren.

Die Wertung und Bedeutung der Großskulptur in der Stadt und im freien öffentlichen Raum wurde seit Jahren besonders in Amerika intensiv untersucht, und so stammte natürlich auch die Mehrzahl der eingeladenen Künstler aus Übersee. Viel konnte man ihnen, was die materielle Seite betraf, nicht bieten: einen Aufenthalt in Münster, ein kleines Honorar, die Kosten für die Realisierung der Werke. Bis zum möglichen Verkauf sollten dann die Artefakte Eigentum der Künstler bleiben. Die Aussicht, das Bild einer Stadt — wenn vielleicht auch nur für einige Zeit — mitprägen zu können, führte trotzdem dazu, daß bekannte und geschätzte Künstler wie Donald Judd, Bruce Nauman, Claes Oldenburg, Richard Serra (USA), Richard Long aus Großbritannien, Joseph Beuys und Ulrich Rückriem aus der Bundesrepublik die Einladung annahmen.

Die Initiatoren bezweifelten, daß die Öffentlichkeit auf diese Aktion aufgeschlossener reagieren würde, als es zuvor bei Rickey der Fall gewesen war. Vorträge, Diareihen usw. versprachen keinen Erfolg. Da die integrierte Stadt- oder Landschaftsskulptur ein Zweig in der Entwicklung der modernen Bildhauerei ist, entschlossen sie sich, für mehrere Monate eine gründliche didaktische Aufklärungsausstellung mit dem Titel »Die Entwicklung der abstrakten Skulptur im 20. Jahrhundert und die autonome Skulptur der Gegenwart« zu starten. Den Bürgern von Münster sollte in den Räumen des Museums anhand von Photographien eine Übersicht vermittelt werden — von Rodin über den jungen Picasso und Brancusi bis hin zu Moore und anderen. Nach und nach fingen alle Organisatoren Feuer. Statt der geplanten Photoausstellung dieser Werke brachte man mit Unterstützung von privaten Sammlern und Galerien eine Ausstellung von Originalen zustande. Adressaten waren nicht die Touristen, die in die Stadt kamen, sondern man sprach bewußt die Bürger von Münster an. Es sollte ihnen auch genügend Zeit geboten werden, um sich mit diesen Skulpturen vertraut zu machen. Darum lief diese Ausstellung auch neun Monate.

Der Betrag für die rotierenden Quadrate von Rickey, den die Stadtväter durch die Stiftung der Westdeutschen Landesbank gespart hatten, wurde zum Grundstein der Finanzierung; weitere Mittel kamen vom Land. Nicht nur, daß der Stadtrat sich auf dieses Vorhaben des westfälischen Landesmuseums einließ, er unterstützte es nun auch aktiv, die Konzeption für die Entstehung der integrierten Skulpturen wurde geboren, die Realisation durch Finanzierung und Verträge mit den Künstlern gesichert. Nur: Als die ersten Künstler ihre Entwürfe vorlegten, wurde deutlich, daß es sich zum Teil um große Objekte handelte, zu denen statische Berechnungen durch Ingenieure notwendig waren. Manche Stadtväter und Stadtverwalter erschraken vor ihrem eigenen Mut. Die Baugenehmigung hing lange Zeit in der Luft, um ein Haar wäre die Stadt aus dem Projekt ausgestiegen. Den Befürwortern aber, in erster Linie dem Kulturdezernenten Hermann Jansson und dem damaligen Stadtbaurat Gerhard Rabeler, gelang es schließlich doch, die anderen zu überzeugen. Man rechnete zwar mit Protesten; erwartet wurden sie besonders von der Seite derjenigen, die schon in der Sache Rickey heftig von sich hören ließen. Sie meldeten sich zwar zu Wort, aber eine viel heftigere Reaktion kam von den Studenten.

Münster ist nach München die zweitgrößte Universitätsstadt der Bundesrepublik, die Studenten bilden hier fast 20 Prozent der Bevölkerung. Und die Stadt, von einer »schwarzen« CDU-Mehrheit regiert, stellt für viele von ihnen, besonders für die lauten, ein rotes Tuch dar, wobei es egal ist, welche Entscheidung der Stadtrat trifft: Sie kommt von oben, man muß sie darum grundsätzlich ablehnen, denn die »Schwarzen« wollen sich hier sowieso nur ihr Image aufbauen.

Die Überlegung, ob etwas einem nützlichen Zweck dient oder nicht, hielten die Studenten für überflüssig. Die ganz linken Gruppen mischten auch mit. Ihrer Meinung nach handelte es sich hier ausnahmslos um eine der Mehrheit der Bürger unverständliche und darum menschenfeindliche Antikunst. Wie immer behaupteten sie »im Namen der Mehrheit« zu sprechen, was übrigens auch die Erzkonservativen zu tun pflegen. Logischerweise müßte es dann zwei Mehrheiten geben, aber das stört die einen wie die anderen nicht. Die enge Verwandtschaft beider Radikalgruppen zeigte sich — nicht zum erstenmal — auch im Bereich der Kunst.

Die Konfrontation der Bevölkerung mit den Objekten verlief schon vor der Ausstellungseröffnung ziemlich stürmisch. Man drohte, die Riesenkugeln der Flächenskulptur von Claes Oldenburg (Durchmesser 3,5 m, Gewicht fast 7 Tonnen) in den Aasee zu rollen, die Objekte zu zerschlagen — es kam zu Zusammenstößen mit der Polizei.

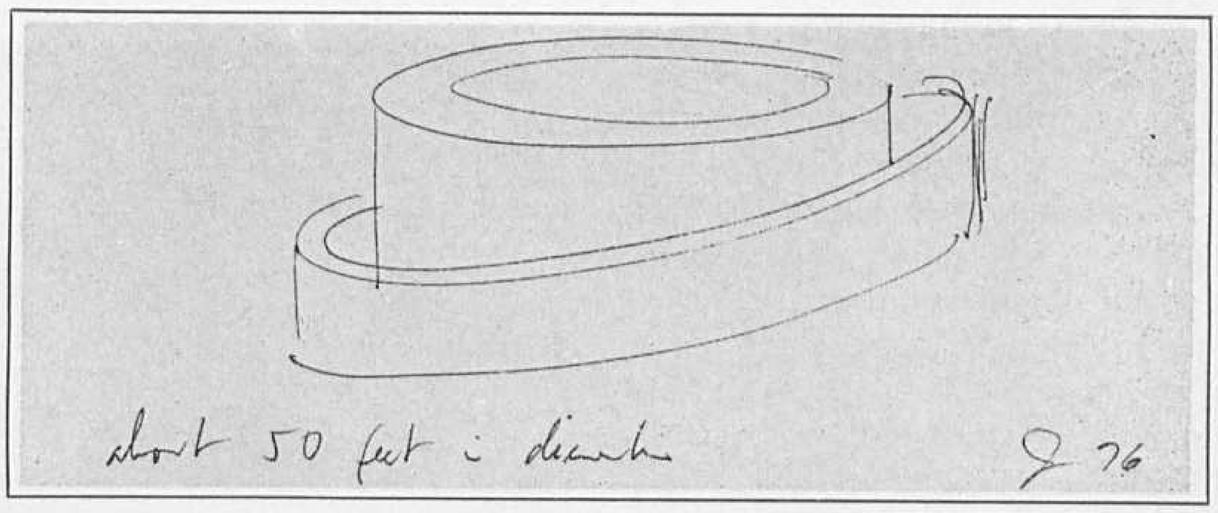
Die Veranstalter aus dem Landesmuseum engagierten eine kleine Gruppe von Studenten, die durch Führungen und Diskussionen versuchen sollte, die Tatsachen zu erklären. Erst nach und nach beruhigte sich die anfänglich hysterische Atmosphäre. Bei der abschließenden öffentlichen Versammlung Ende November 1977 zeigte sich, daß die gesamte Aktion ein voller Erfolg war.

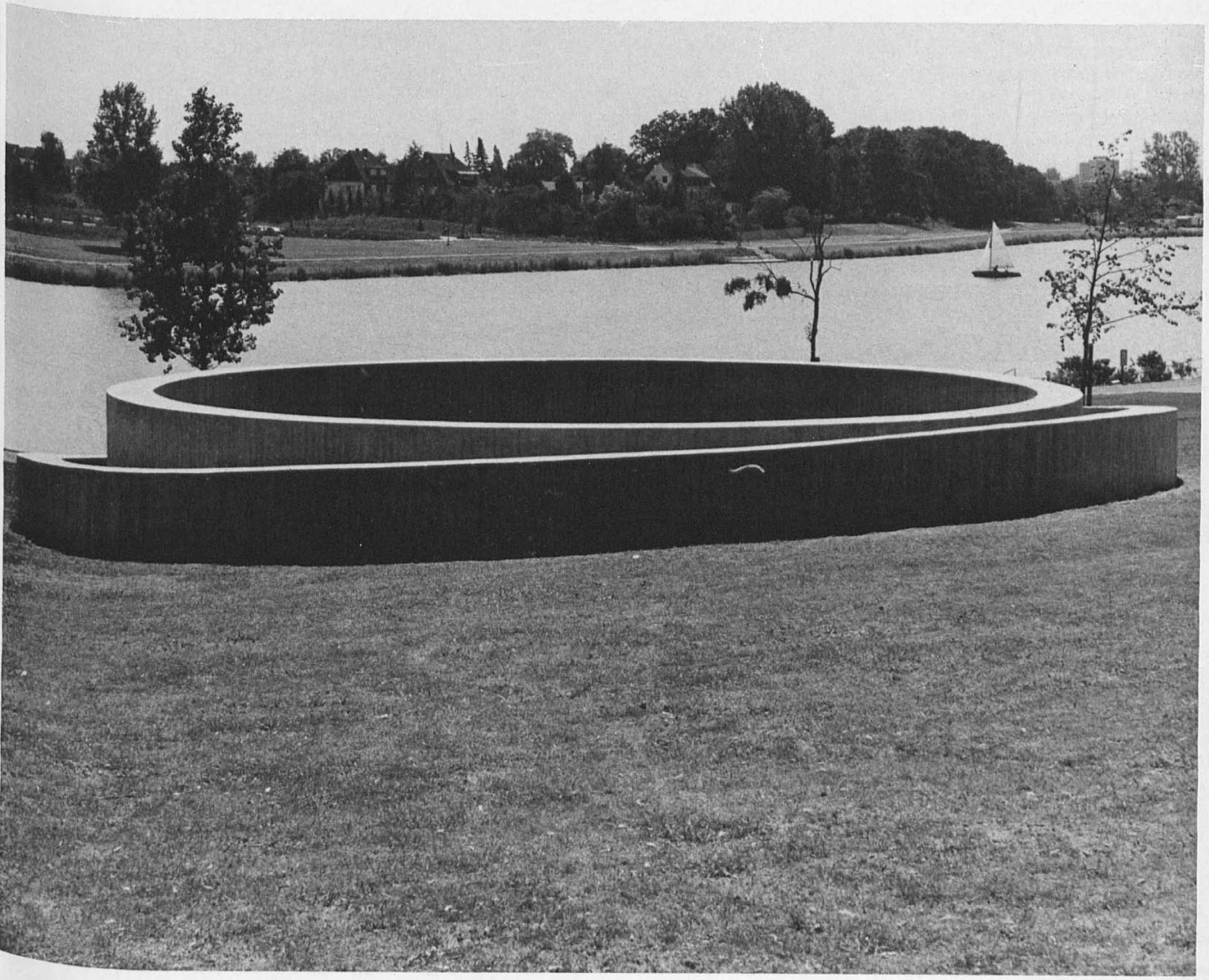
Die meisten — es waren etwa tausend Leute gekommen — sprachen sich für die Skulpturen aus

manche verlangten sogar, daß die Stadt Münster die integrierten Objekte kaufen solle. Ende August 1978 entschied der Kulturausschuß der Stadt positiv über den Kauf der umstrittenen Skulpturen am Aasee (von Donald Judd und Claes Oldenburg). Die Universität und der Rektor beabsichtigen weitere Werke zu erwerben, und so kann man hoffen, daß ein großer Teil der integrierten Skulpturen der Stadt Münster erhalten bleiben wird. Allein schon das wäre ein sehr gutes Ergebnis. Viel wichtiger ist, daß man eine Menge Vorurteile abbauen konnte.

Auf einer der vielen Ausstellungsflächen stand auch ein Werk, das auf Bestellung entstanden war: eine mächtige Skulptur aus Edelstahlröhren und -knien, präzis in ihrer Formsprache und klar im Ausdruck. Nur war sie auf der Ausstellung ihrem eigentlichen Zweck entfremdet worden. Erst seit August dieses Jahres hat man die Möglichkeit, sie vor dem Verwaltungsgebäude der Nordwest Lotto Münster zu betrachten, ihren harmonischen Zusammenhang mit der Fassade des Hauses und der gesamten Umgebung sowie ihre technische Rolle, die sie hat, zu erfassen. Dieses Werk gehört zu einer Reihe von Funktionsplastiken Friedrich Graesels. Es ist nicht ihre Absicht, »die unmenschlich gewordene Welt zu vermenschlichen«, was in vielen Fällen heute zur inhaltslosen Phrase geworden ist, oder nur ästhetisch zu wirken.

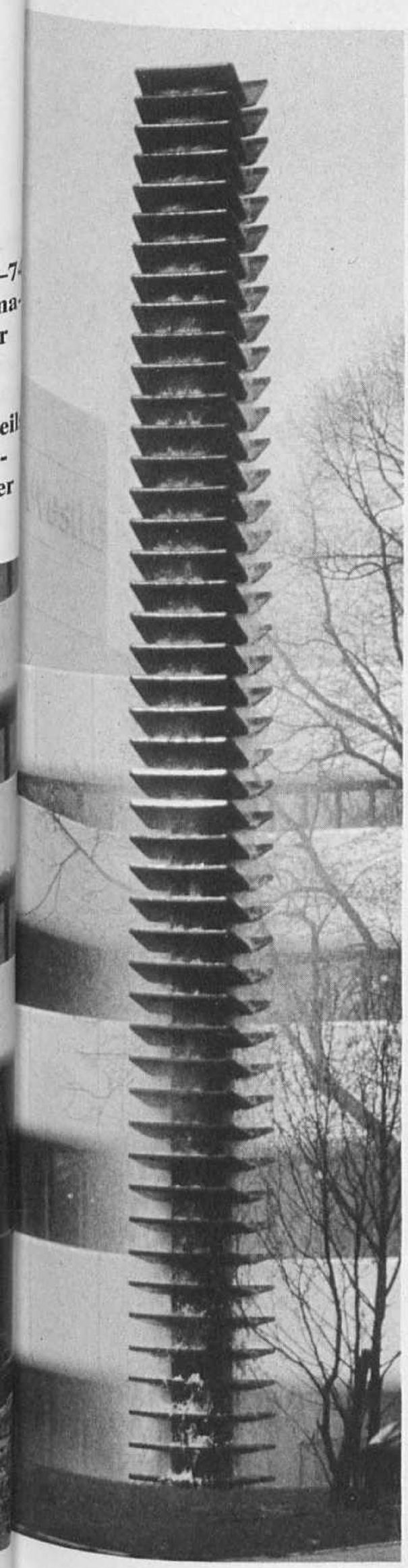
Als »topographisches Regulativ in Form von zwei Betonringen« bezeichnet Donald Judd (geb. 1928) seine Skulptur. Er beabsichtigt nicht, bei seinen Werken einen Kontrast aufzubauen, es geht ihm in erster Linie um ein harmonisches Zusammenspiel von Werk und Landschaft. Die Betrachtung seiner Skulptur von mehreren Seiten zeigt dann deutlich, wie es ihm gelungen ist, die verschiedenen Perspektiven der sehr unterschiedlichen Architektur um den Aasee in eine innere Ruhe zu bringen. Durchmesser des äußeren Rings 15 m, des inneren 13,5 m.





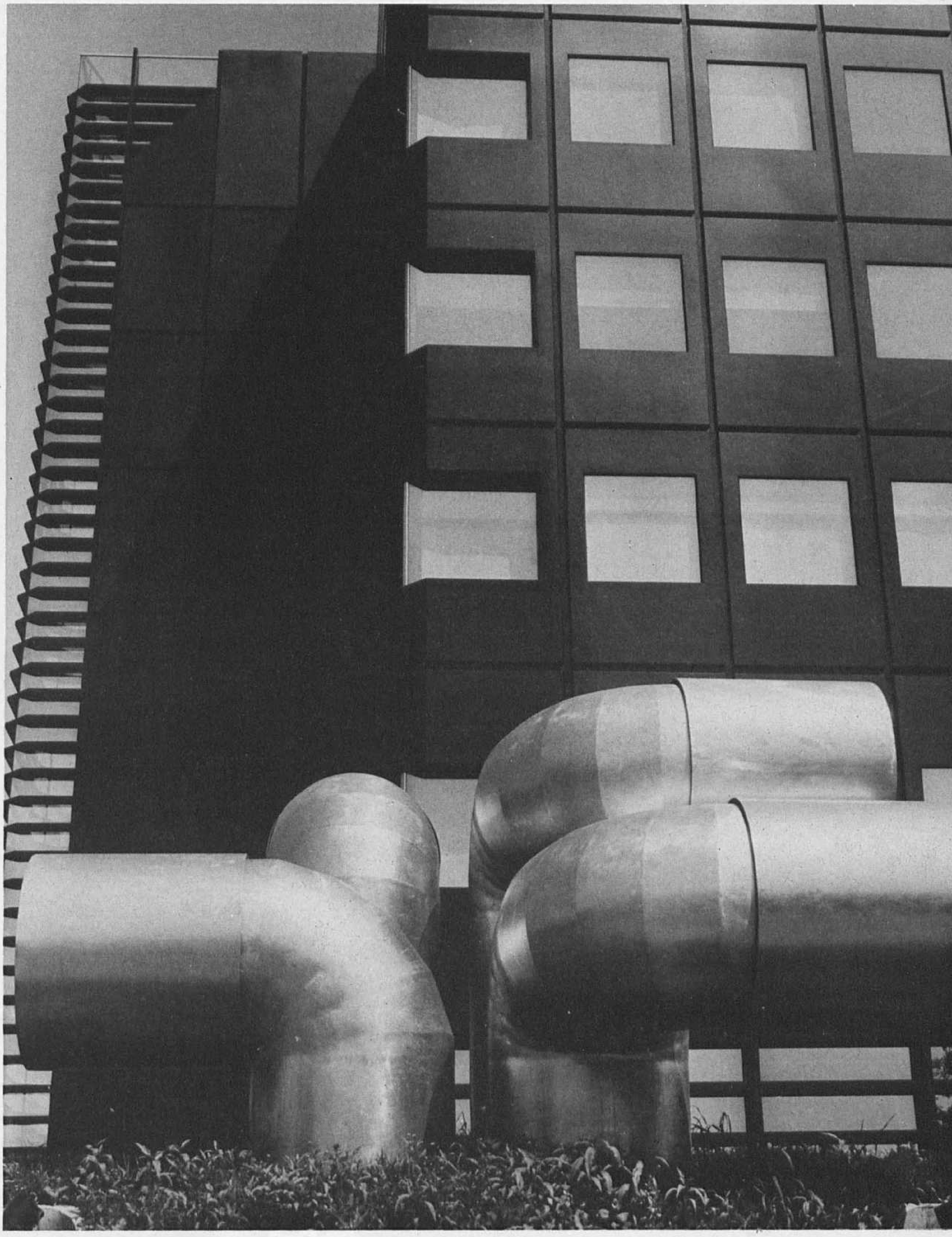
Sie erfüllen einen technischen Zweck, entstanden zusammen mit der Architektur und bilden mit ihr eine Einheit.
Die erste Skulptur dieser Serie wurde in Münster vor fast zehn Jahren realisiert. Bei der Umstellung der dortigen Lottozentrale auf elektronische Datenverarbeitung installierte man in das ältere Gebäude komplizierte Entlüftungseinrichtungen. Der Architekt, Harald Deilmann, war mit der üblichen Ausmündung solcher Anlagen — einem Schacht mit Gitter irgendwo vor dem Haus — nicht einverstanden. Er erinnerte sich an Graesel, der schon jahrelang mit Keramik- und Eternitröhren gearbeitet hatte, und forderte ihn zur Mitarbeit auf: Der Künstler mußte die gegebenen Tatsachen — einen verhältnismäßig kleinen Platz zwischen drei Fassaden zur Straßenseite — in Kauf nehmen. Trotzdem schaffte er es, eine Funktionsplastik aufzubauen, die zwar noch Merkmale seiner früheren Kleinplastiken trägt, gleichzeitig aber schon seine Möglichkeiten im Bereich der monumentalen Skulpturen aus diesen Elementen andeutet.
Bei der zweiten Arbeit für den gleichen Gebäudekomplex (einen Neubau ebenfalls von Deilmann) bekam er sieben Jahre später Gelegenheit, von Anfang an dabeizusein. Inspiriert von den riesigen Metallröhren im offenen Dachgeschoß dieses Neubaues und von der Graphik der Glas-Aluminium-Fassade, konzipierte er seine diesmal niedrigere, aber überaus komplexe und konzentrierte Komposition. Aus einem bestimmten Blickwinkel kann man die Skulptur aus dem Jahre 1969 und die neugeschaffene in ihrer gegenseitigen Verbundenheit betrachten und ihre Einheit mit dem Gebäude feststellen.
In den Jahren 1972 bis 1974 entwarf Graesel — wieder mit Deilmann — drei orgelartige Funktionsskulpturen am Neubau der Westdeutschen Landesbank in Münster. Alle wurden als Endrohrbatterien der Klimaanlagen und gleichzeitig auch als Platzbeleuchtung geplant. Eine davon, Werk II genannt, ist beweglich. Ursprünglich überlegte man, ob die natürlichen Luftströmungen von innen und die Windströmung von außen zur Bewegung des Objekts ausgenützt werden könnten. Berechnungen zeigten aber, daß diese Kräfte nicht ausreichen würden. Darum wurde eine hydromechanische Einrichtung benutzt, die durch exakte Steuerbarkeit auch dem eigentlichen Wunsch Graesels entspricht. Er will keine kinetischen Objekte bauen, die in ihren Bewegungen nicht beherrschbar sind. Er ist von Präzision geradezu besessen.
Alle drei Endrohrbatterien stehen in direktem, ausgeglichenem Zusammenhang mit dem riesigen terrassenförmigen Gebäude und mit ihrem Standort. Sie verleihen dem Komplex eine eigentümliche, kaum wiederholbare Akzentuierung.
Einen anderen Blickfang bildet bei der Landesbank eine Wasserplastik von Heinz Mack. Auch dieses im freien Raum der Grünanlage stehende 16 Meter hohe Werk des bekannten Künstlers hat nicht nur eine ästhetische Funktion. Die Grundwasserverhältnisse in der unmittelbaren Nähe des Aasees stellten Professor Deilmann vor eine schwierige Entscheidung. Nach Kostenberechnungen entschloß er sich nicht für die Auftriebssicherung durch eine 4 Meter dicke Bodenplatte, die das Gesamtgewicht entsprechend erhöht hätte, sondern für die Entspannung des Grundwassers durch ein Flächengitter. Das bedeutet aber, daß man ununterbrochen 10 bis 15 Liter Wasser pro Sekunde abpumpen muß. Das Grundwasser aber ist arm an Sauerstoff und soll in diesem Zustand nicht in solchen Mengen in die Aa oder den Aasee abgeleitet werden.
Diese Plastik von Mack, in ihrem Aufbau und in ihrer Konzeption an die »Endlose Säule« von Constantin Brancusi anknüpfend, weist dem Wasser seinen langen Weg von der Spitze über 46 La[illegible] mellen, wobei es sich ausgiebig mit Sauerstoff anreichern kann.
Die Zahl der Funktionsplastiken steigt. Die sechs genannten Beispiele in Münster zeigen, wie man solche manchmal auch technisch schwierigen Aufgaben ästhetisch gut lösen kann.
Sowohl die integrierten Skulpturen und die Ausstellung moderner Bildhauerei als auch die heute in Münster realisierten Beispiele von Funktionsplastiken unterstreichen den modernen Charakter der Stadt, der darüber hinaus in zahlreichen anderen gelungenen Ergebnissen enger Zusammenarbeit zwischen Architekten, Malern und Bildhauern eindeutig zum Ausdruck kommt.

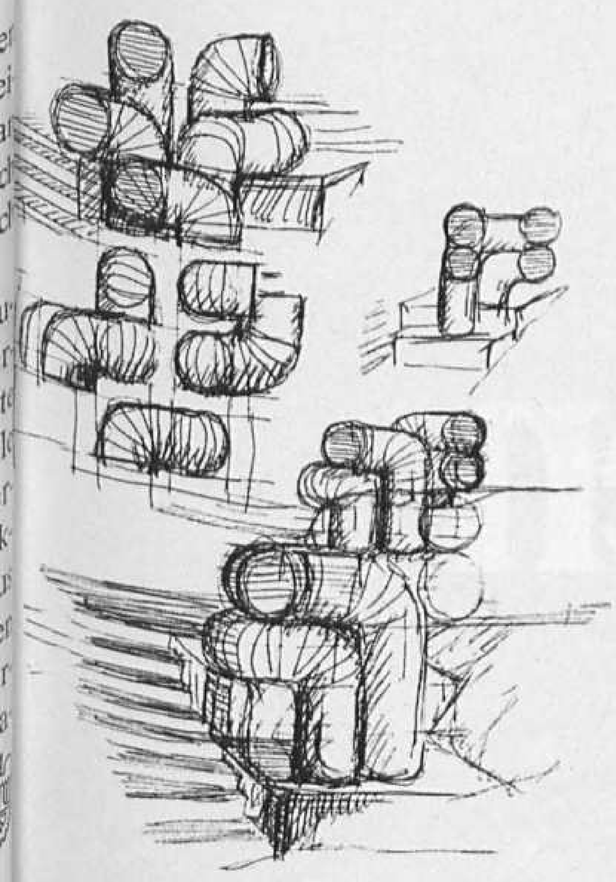
Für die Westdeutsche Landesbank realisierte Graesel 1972—7[illegible] drei Endrohrbatterien der Klimaanlage, die gleichzeitig auch der Platzbeleuchtung dienen. Das abgebildete Werk II ist hydromechanisch bewegbar (90° jeweil[illegible] nach links und rechts, und Hubbewegungen von ± 180 cm über einen Kipprahmen).



Wasserplastik von Heinz Mack (geb. 1931) für die Westdeutsche Landesbank in Münster. (Mack war 1958 bis 1961 Mitherausgeber der Kunstzeitschrift ZERO.) Ihre Funktion: das sauerstoffarme Grundwasser auf dem Weg über die Lamellensäule mit Sauerstoff anzureichern. Gesamthöhe ca. 16 m. Die Säule von 50 × 50 cm Querschnitt ist als wassergefüllter Druckkörper auf zwei Seiten mit je 46 Lamellen aus 6-mm-Baustahl (Hersteller: August-Thyssen-Hütte) ausgestattet. Die Lamellen (Größe ca. 120 × 45 cm) liegen am Fuß horizontal, jede weitere um ca. 1° schräger, die oberste in einer Schräglage von 45°.

Entlüftungsskulptur von Friedrich Graesel (geb. 1927) für Nordwest Lotto. Diese Funktionsplastik blieb bei ihrer Plazierung im Rahmen der Ausstellung in Münster 1977 zunächst ihrer eigentlichen Funktion entfremdet. Material: geschweißte Edelstahlröhren. Maße: 265 × 372 × 372 cm.





Stephan Fitz

Retten,

Abgesehen von seiner Zerbrechlichkeit steht Glas im Ruf eines außerordentlich beständigen Werkstoffes. Und doch schlugen in den letzten Jahren Restauratoren und Kunsthistoriker wiederholt Alarm, denn die mittelalterlichen Glasmalereien, die zu den unschätzbaren Werten unserer Kultur gehören, verfallen rapide. Mitarbeiter des Deutschen Museums beteiligen sich an einem vom Umwelt-Bundesamt geförderten Forschungsvorhaben, dessen Ziel es ist, eine Dokumentation über den gegenwärtigen Zustand der mittelalterlichen Glasgemälde zu erstellen, den Einfluß von Luftverunreinigungen zu erforschen und auch eventuelle Folgeschäden heute üblicher Konservierungsmethoden aufzuspüren.

was zu retten ist

Taufe Christi, um 1250. Das Glasgemälde aus der Stiftskirche in Bücken zeigt deutliche Korrosionserscheinungen. Die Köpfe der Heiligen sind verbräunt.

Glasgemälde waren schon zu ihrer Entstehungszeit außerordentlich wertvoll und wurden als kostbarster Schmuck der Kirchen geschätzt. Die frühesten bekannten Beispiele mittelalterlicher Glasmalerei stammen aus dem Beginn des 9. Jahrhunderts; zu den ältesten bis heute erhaltenen Schöpfungen dieser Kunstgattung gehören die Fenster des Augsburger Doms. Ihre höchste Entfaltung fand die Glasmalerei in der Gotik, während die große Tradition in der Renaissance dann zum Erliegen kam. In der Spätzeit arbeiteten auch berühmte Maler wie Dürer und Holbein d. Ä. Vorlagen für Kirchenfenster aus. Die Technik der Glasmalerei geriet im 16. Jahrhundert fast in Vergessenheit. Erst in der Romantik wurde sie wiederentdeckt.

Technik

Glasgemälde bestehen aus verschiedenfarbigen Gläsern, die nach einem Entwurf — der Rißzeichnung — zugeschnitten und mit Schwarzlot deckend oder in Halbtönen bemalt werden. Schwarzlot ist ein Gemisch von leicht schmelzbarem Glaspulver und schwarzem Pigment. Unter Zusatz eines Bindemittels können damit Gesichtszüge, Faltenwürfe und andere Details so feinfühlig wie bei einer Zeichnung herausgearbeitet werden. Das bemalte Material wird anschließend so weit erhitzt, bis das Schwarzlot auf das noch feste Grundglas aufschmilzt. Die einzelnen bemalten Teile werden dann durch ein Netz von Bleiruten zusammengehalten. Die Komposition wird bestimmt von den scharfen, nichttransparenten Konturen des Bleinetzes und der Auswahl geeigneter farbiger Gläser.

Dokumentation

Obwohl Glas ein verhältnismäßig beständiges Material ist, treten Korrosionserscheinungen auch hier auf. Besonders gefährdet ist die mittelalterliche Glasmalerei. Die Schäden nahmen in den letzten Jahren gegenüber früheren vergleichbaren Zeiträumen stark zu.

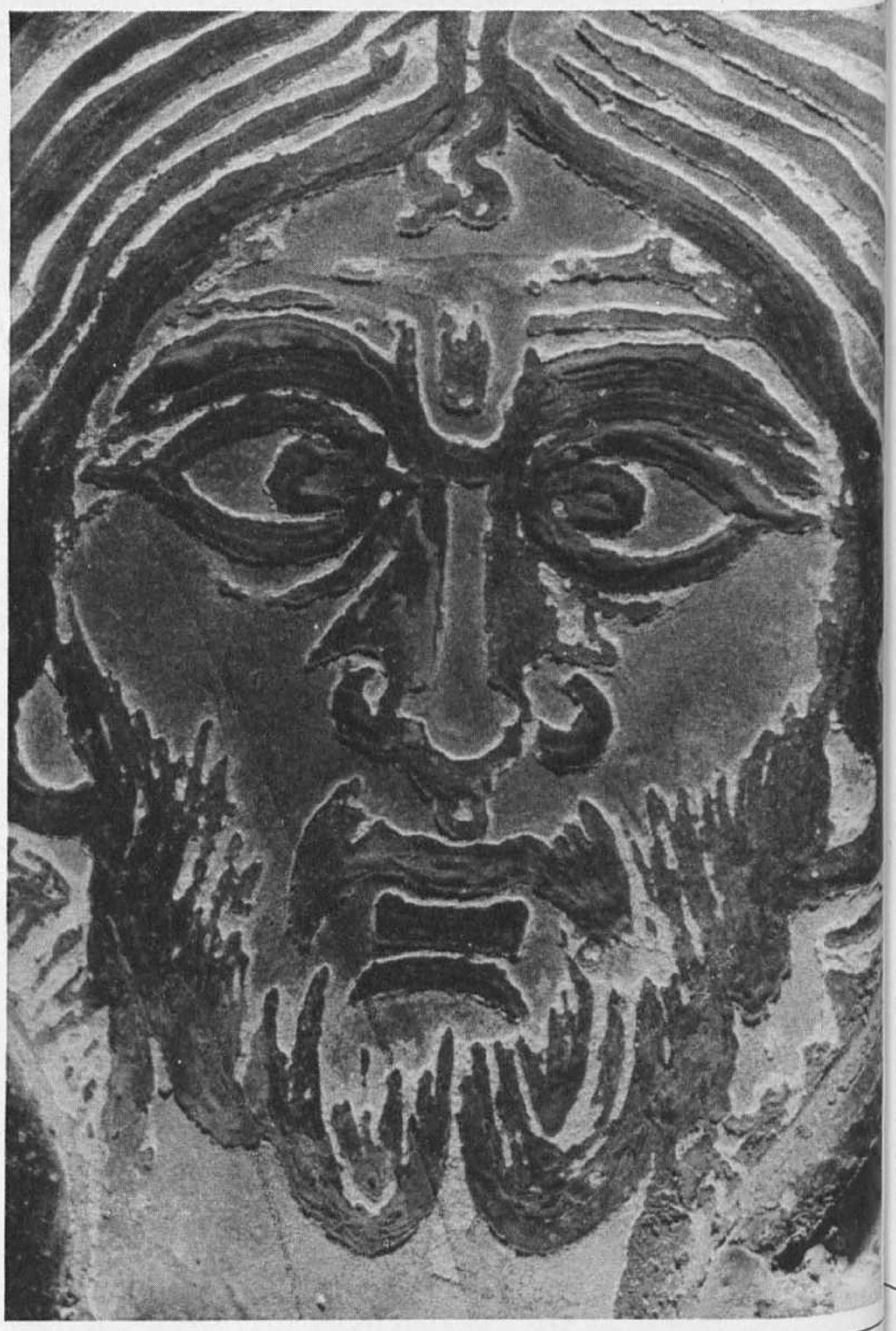
Über den Zustand der Glasgemälde in der Bundesrepublik hat man nur einen vagen Überblick, wie er durch vereinzelte Restaurierungsarbeiten entstand. Die vordringlichste Aufgabe der Forschung ist also eine topographische Dokumentation, bei der nicht nur alle Glasgemälde karteimäßig erfaßt, sondern auch zum Großteil photographiert werden.

An Glasgemälden sind die Verwitterungserscheinungen nicht so ausgeprägt wie zum Beispiel an den irisierenden Oberflächen von Gläsern, die bei Ausgrabungen gefunden wurden. (Das regenbogenartige Farbenspiel — wie es auch an den »Römergläsern« in Köln zu beobachten ist — beruht auf Interferenzen des einfallenden Lichtes an sehr dünnen Kieselsäureschichten, die sich auf den Gläsern abgelagert haben.) Der wohl häufigste Typ der Korrosion an mittelalterlichem Glas ist der sogenannte Flächenfraß, eine gleichmäßige Abtragung der Oberfläche. Dabei bildet sich der »Wetterstein«, eine mehr oder weniger dicke Schicht von Korrosionsprodukten, durch die die Durchsichtigkeit des Glases manchmal bis zum völligen Erlöschen der Transparenz gemindert wird.

Neben der flächenhaften Verwitterung beobachtet man auf den mittelalterlichen Glasgemälden auch lokal begrenzte Korrosionserscheinungen, die sehr anschaulich Lochfraß genannt werden. In diesem Fall geht die Zerstörung des Glases von bestimmten Zentren in der Oberfläche aus. Dabei bilden sich kraterförmige Vertiefungen, in deren unmittelbarer Nachbarschaft die Fläche völlig unversehrt sein kann.

Auch das zur Bemalung verwendete Schwarzlot besteht — wie bereits erwähnt — aus Glas, dessen Zusammensetzung jedoch von der des Grundglases abweicht. Durch die unterschiedliche chemische

Beide Glasgemälde (von 1500) stammen aus der St.-Lorenz-Kirche in Nürnberg. Die Scheibe mit Alpheus und Anna befindet sich seit 130 Jahren im Bayerischen Nationalmuseum in München. Bei der in der Kirche verbliebenen Scheibe mit Gottvater ist die Schwarzlotbemalung nur noch andeutungsweise vorhanden.



Widerstandsfähigkeit der beiden Schichten kommt es vor, daß der Grund stark verwittert ist, die Schwarzlotbemalung aber der Korrosion standhielt, oder umgekehrt. Die Folge ist, daß die Bemalung schollenförmig abblättert oder daß man die einst bemalten Stellen nur noch als abgeätztes Negativ findet.

Wenn die Bemalung durch Korrosion erst einmal zerstört ist, hört das Glasfenster auf, als Kunstwerk zu existieren. Da man an fast allen Glasgemälden mehr oder weniger weit fortgeschrittene Verwitterungserscheinungen beobachtet, sind die zu entwickelnden Sicherungsmaßnahmen so dringlich. Aber auch bei Gläsern, deren Oberfläche sich nicht so offensichtlich veränderte, findet man Korrosionsschäden. Die scheinbar glatte Oberfläche ist dann (unter dem Mikroskop deutlich sichtbar) von einem dichten Netz feinster Risse durchzogen, die auf eine Änderung der chemischen Zusammensetzung und nicht, wie man vermuten könnte, auf eine mechanische Beschädigung zurückgeführt werden müssen. In einigen Fällen tritt die damit eng verknüpfte sogenannte Verbräunung des Glases auf.

Luftverunreinigung

Man vermutete, daß die Zunahme von Luftverunreinigungen den Korrosionsprozeß der Glasmalereien beschleunigte. Wenn dem so wäre, müßte jedoch ein direkter Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Korrosion und dem Gehalt von Schadstoffen in der Luft nachzuweisen sein. Darum wird an einigen ausgewählten Orten in der Bundesrepublik, parallel zur Dokumentation des Schadenszustandes der Glasgemälde, das Vorhandensein atmosphärischer Schadstoffe gemessen — stets in unmittelbarer Nähe der Fenster, sowohl in der Außenatmosphäre als auch in den Innenräumen. Zusätzlich werden Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit registriert. Die Messungen nimmt man sowohl in Industrieballungszentren und Städten als auch in ländlichen Gebieten vor. Die Vermutung, daß die Großstadtatmosphäre im Verhältnis zur Landluft stärker verunreinigt ist, muß sich nicht immer bestätigen. Bisweilen tragen Luftströmungen die Schadstoffe in Gegenden mit vermeintlich reiner Luft.

Zum Vergleich sind besonders jene Objekte der mittelalterlichen Glasmalerei geeignet, die aus ein und derselben Werkstatt oder vom gleichen Künstler stammen, sich aber an verschiedenen Orten befanden — oder Glasgemälde, die ursprünglich zu einem einheitlichen Zyklus gehörten, aber vor geraumer Zeit in Museen gebracht wurden. Untersuchungen ergaben, daß in Innenräumen die Belastung durch luftverunreinigende Stoffe zwar geringer ist als im Freien, aber keineswegs vernachlässigt werden darf.

Widerstandsfähigkeit

Die Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion hängt bei Glas von seiner chemischen Zusammensetzung ab; sie ist leider bei alten Kirchenfenstern nicht besonders groß. Als Silicatgläser bestehen sie in der Hauptsache aus einem Gemisch von Alkalioxiden, Erdalkalioxiden und Siliciumdioxid (in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen), das sich in einem als »glasig« bezeichneten Aggregatzustand befindet. Glas wird auch oft, zwar nicht ganz korrekt, aber sehr anschaulich, als unterkühlte Schmelze beschrieben.

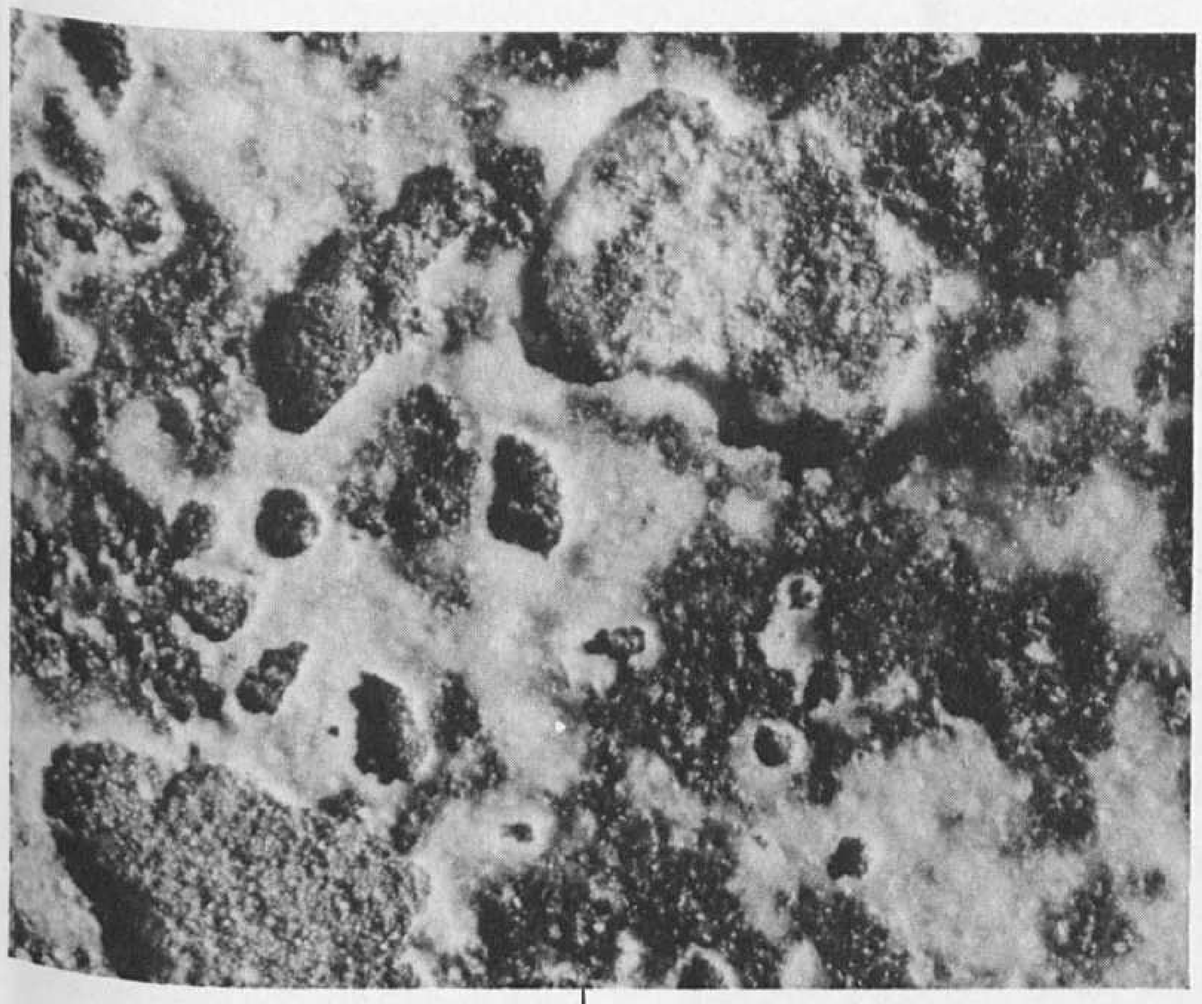
Die Alkali-Ionen des Glases sind Natrium und Kalium, den Anteil der Erdalkalien bildet im wesentlichen Calcium, in geringerem Maß Magnesium. Andere Ionen, die ebenfalls im Silicatgerüst des Glases eingebaut sind, spielen bei mittelalterlichem Glas mengenmäßig keine Rolle, mit Ausnahme des Bleies. Einige von ihnen bewirken die Verfärbung der Gläser, doch ist ihr Einfluß auf die Korrosionsbeständigkeit unwesentlich.

Im Mittelmeerraum wurden seit der Antike als Rohstoffe zur Glasherstellung Soda (Natriumcarbonat), Kalk (Calciumcarbonat) und Quarz (Siliciumdioxid) verwendet. Die daraus entstandenen Natron-Kalk-Gläser sind gegenüber chemischer Einwirkung erfreulicherweise beständig. Davon zeugen Funde sehr gut erhaltener ägyptischer und römischer Gläser.

In Mittel-, West- und Nordeuropa verfügte man im Mittelalter für Soda über keine geeigneten Rohstoffquellen. Ersatz wurde gefunden in der Asche von Buchenholz und von Farnen, deren Hauptbestandteil das als Pottasche bekannte Kaliumcarbonat ist. Gläser aus jenen Gebieten und jener Zeit sind fast durchwegs Kali-Kalk-Gläser, die sogenannten Waldgläser. Bei gleicher prozentualer Zusammensetzung wie bei Natron-Kalk-Gläsern liegt ihr Schmelzintervall etwas höher (der Temperaturbereich, in dem Glas vom festen in flüssigen Zustand übergeht, ist recht breit); um die damit verbundenen technologischen Schwierigkeiten zu umgehen, behalf man sich mit weiteren Zusätzen von Pottasche. So erhielt man Material mit niedrigerem Schmelzintervall, doch erwies es sich im Laufe der Zeit durch seine wesentlich geringere chemische Widerstandsfähigkeit als anfälliger gegen Korrosion.

Wasser, auch Regenwasser, löst aus Glas in geringem Maß Alkali-Ionen heraus. Wenn die sich dabei bildende Lauge auf dem Glas langsam eintrocknet, erhöht sich ihre Konzentration, und diese nun noch aggressivere Lauge greift das Glas an, indem sie sein Silicatgerüst auflöst. Dieser Vorgang läuft bei der natürlichen Verwitterung ab. Normalerweise ist sie sehr geringfügig und verlangsamt sich im Laufe der Zeit parallel zur Verarmung der Glasoberfläche an Alkali-Ionen. Da es aber immer mehr Luftverunreinigungen gibt, die in Regenwasser gelöst eine verdünnte Säure bilden, ist in unserer Zeit die Auslagerung von Alkali-Ionen aus dem Glas wesentlich stärker. Bei den hoch alkalihaltigen mittelalterlichen Gläsern kommt es dadurch in den obersten Schichten zu einem großen Substanzverlust, und ihre Oberfläche besteht schließlich nicht mehr aus Glas, sondern aus mit Wasser aufgequollener Kieselsäure. In Perioden niedriger Luftfeuchtigkeit wird aus diesen gel-artigen Schichten Wasser an die Umgebung abgegeben, so daß sich feine Haarrisse bilden.

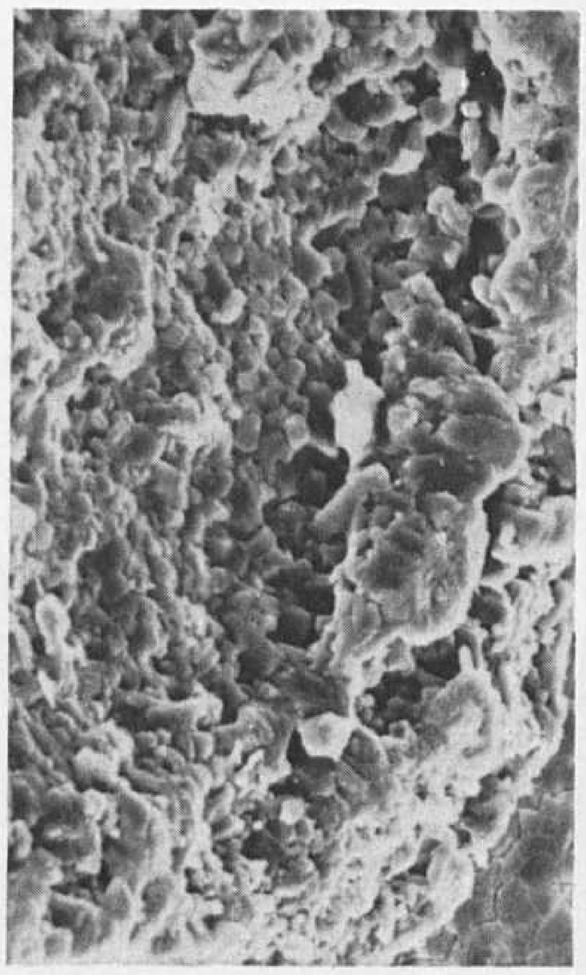
Die Analyse von Wetterstein-schichten weist als Korrosionsprodukte in der Regel wasserunlösliche Verbindungen auf wie Calciumsulfat, Kalium-Calciumsulfat, Bleisulfat, Kalium-Bleisulfat,



Auflichtaufnahme eines Apostelkopfes aus einem Glasgemälde des Klosters Marienberg in Helmstedt. Das Grundglas ist stark abgewittert. Die etwas widerstandsfähigere Schwarzlotbemalung wird von der Korrosion unterwandert und platzt ab.

Mikroaufnahme von Wettersteinschichten, die sich im Laufe der Zeit an der korrodierten Oberfläche von mittelalterlichem Glas bilden. Im wesentlichen bestehen die Korrosionsprodukte aus Gips.

Mikroaufnahme einer Glasoberfläche mit Lochfraßkorrosion. Im Glas bilden sich kreisförmige Vertiefungen, die mit Korrosionsprodukten gefüllt sind.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der korrodierten Oberfläche eines mittelalterlichen Glases. Links der Rand eines kleinen Kraters mit Gipsablagerungen, rechts Kieselsäureabscheidungen, die von einem feinen Netz von Rissen durchzogen sind.

Calciumcarbonat und Quarz. Mit Ausnahme der beiden letzten Verbindungen handelt es sich also um Sulfate. Daher liegt die Vermutung nahe, daß das Schwefeldioxid der Luft (aus dem Hausbrand, aus Industrie- und Autoabgasen), das in oxidierter Form als Sulfat in das Korrosionsprodukt eingeht, die in letzter Zeit rapide zunehmende Korrosion verursacht.

Unsere heutigen Kenntnisse über den Ablauf der Korrosion, ausgehend von »gesundem« Glas über die Zwischenprodukte bis zum sulfathaltigen Korrosionsprodukt und verwitterten Glas, sind sehr unvollständig. Man weiß noch nicht, ob nun Schwefeldioxid allein oder andere Luftverunreinigungen (Chloride, Fluoride, nitrose Gase) oder auch nur ungünstige Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse die Korrosion beschleunigen.

Auf einem Glasgemälde, das ja aus Gläsern unterschiedlicher Widerstandsfähigkeit zusammengesetzt ist, können neben intaktem Glas alle Formen der Korrosion (Flächenfraß, Korrosionsfraß) nebeneinander auftreten. Die Luftverunreinigungen wirken auf ein Glasgemälde gleichmäßig ein; sie beeinflussen so die Geschwindigkeit des Zerfalls, nicht aber die jeweils entstehende Korrosionsform, die in erster Linie von der Zusammensetzung des Glases abhängt.

Gefahren

Neben der regelmäßigen Wartung und Reinigung ist also auch Konservierung und Restaurierung notwendig. Die Methoden, die man anwendet, sind von Werkstatt zu Werkstatt unterschiedlich, sie reichen vom Kunstharzüberzug auf der Rückseite des Glases über die Sicherung mit Bienenwachs bis zur Schutzverglasung. An Rettungsarbeiten des vorigen Jahrhunderts sind heute oft schwere Folgeschäden festzustellen. Noch zu Beginn unseres Jahrhunderts überbrannte man abblätterndes Schwarzlot mit farblosem Glaspulver. Die Bemalung wurde zwar damit gerettet, aber die Farben veränderten sich deutlich. So vergrößert also die gute Absicht unter Umständen den Schaden. Ein außerordentlich wichtiger Teil der Forschung ist es daher, alle in der Praxis bisher angewandten Methoden auf ihre Brauchbarkeit zu überprüfen.

Schon die Reinigung von Glasgemälden ist nicht nur eine ästhetische Frage. Die Wettersteinschichten, die dadurch entfernt werden sollen, müssen nicht unbedingt den Korrosionsprozeß beschleunigen — sie schützen unter Umständen das darunterliegende Glas sogar vor weiterer Zerstörung. Wenn man sich jedoch für eine Reinigung entscheidet, bleibt zu prüfen, ob chemische oder mechanische Mittel angewandt werden sollen. Die chemische Methode kann bereits schwer beschädigtes Glas weiter angreifen, die mechanische durch neue feine Kratzer in der Glasoberfläche den weiteren Verfall verursachen (so beobachtet man in einigen Fällen verstärkte Lochfraßkorrosion entlang von Kratzspuren).

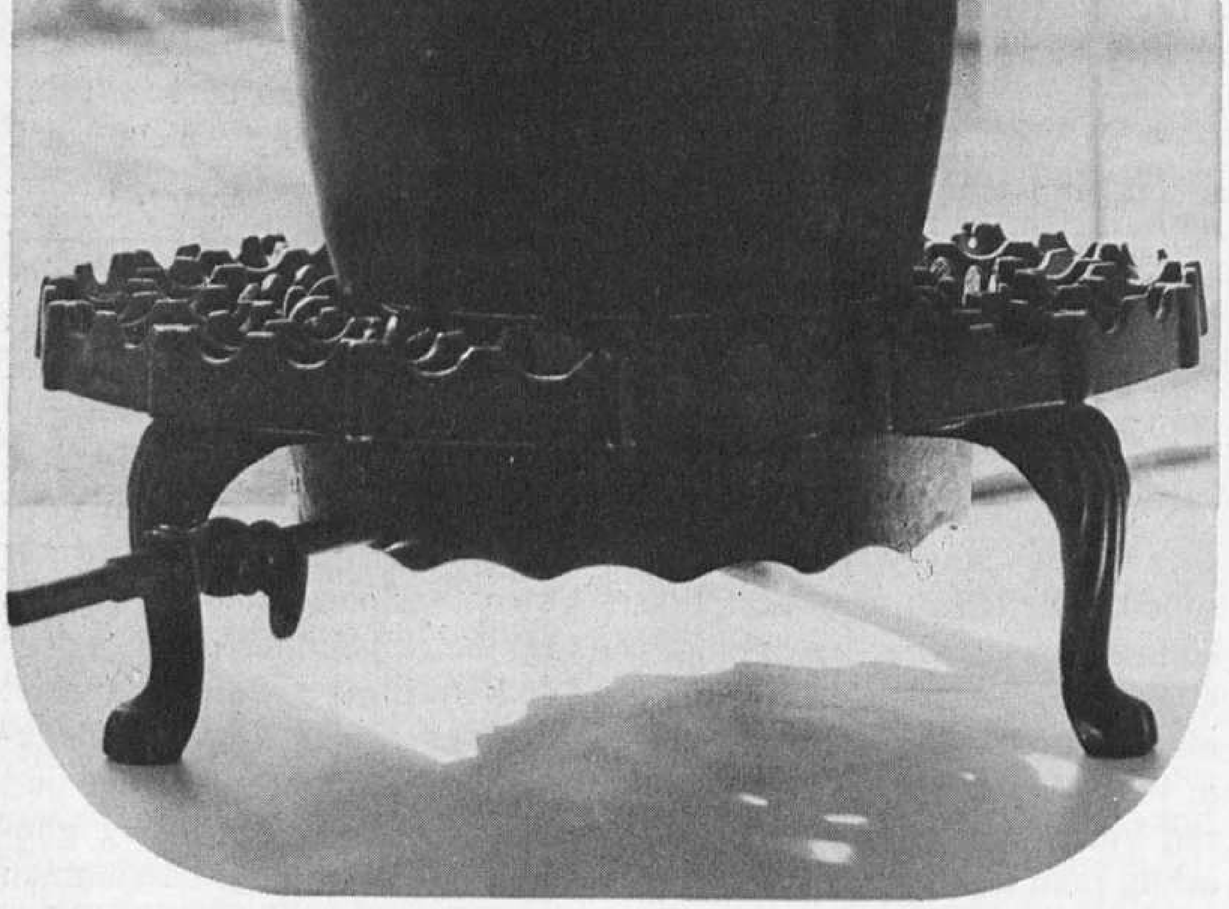
Als schützenden Überzug des Glases setzt man zum Beispiel Kunstharze ein. Sie zeigen aber im Laufe der Zeit selbst Alterungserscheinungen. Als Resultat von Polymerisationsreaktionen der Kunstharze wird ihre Löslichkeit laufend geringer, und nach einem bestimmten Zeitraum wird das Ablösen des einmal aufgetragenen Überzugs ohne Gefahr nur bedingt möglich sein. Der Überzug wird hart und spröde, seine Wärmeausdehnung weicht stark von der des Glases ab. Das führt zu Rissen in der Oberfläche: Luftfeuchtigkeit und Schadstoffe dringen zwischen Kunstharz und Glas ein und rufen schwere Schäden hervor. Unterschiedliche optische Eigenschaften von Harz und Glas haben auch Änderungen der Transparenz und der Farben zur Folge — die meisten Kunstharze vergilben im Sonnenlicht.

Die Forschung auf diesem Gebiet steht vor einem Komplex ungelöster Fragen: Die sorgfältige und systematische Überprüfung gängiger Konservierungsmaßnahmen gehört zu den wichtigsten. Man hofft nicht nur unter den bisherigen Methoden die schonendsten zu erkennen, sondern auch Grundlagen für die Entwicklung neuer Konservierungs- und Restaurierungstechniken zu gewinnen.

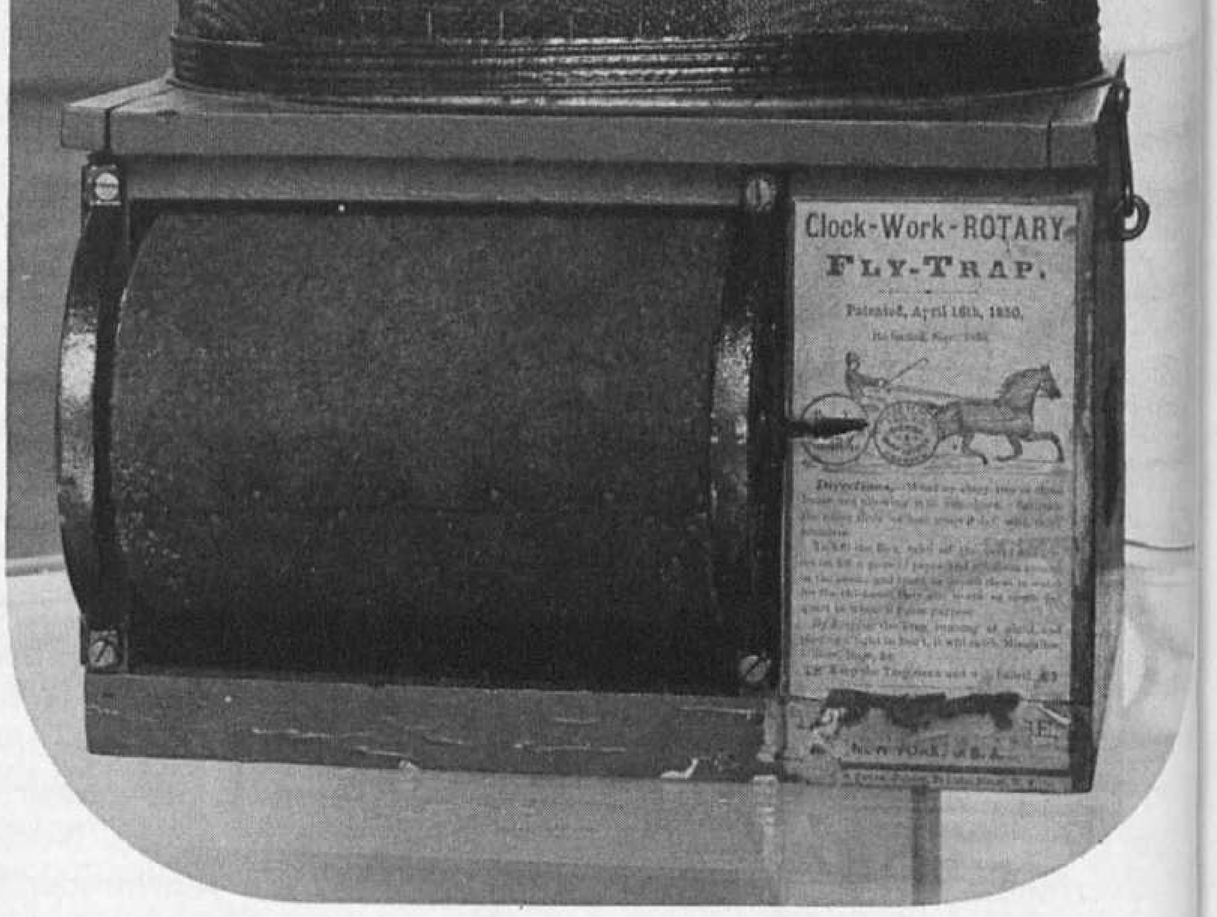
Haushalt anno 1895

Jürgen von Hollander

Auf dem Kalender steht — sagen wir — der 20. Dezember 1895. Kurz vor Weihnachten. Wie fing der 20. Dezember im Haushalt an? Trotz der Vorweihnachtszeit, wie immer. Rosa, das Hausmädchen, stand um fünf Uhr früh auf und kümmerte sich um das Feuer in der Küche. Das Feueranmachen im großen gemauerten Ofen war eine Kunst. Die Herdplatte blinkte wie schieres Silber. Dafür hatte Rosa noch am Abend vorher mit Putzkegeln und Scheuersand gesorgt. Ein Kranz von übergekochter Milch kostete sie zehn Minuten Arbeit. Das Ofenungetüm, um das eine Messingstange lief, wurde so in Gang gesetzt: Rosa drehte Zeitungen von vorgestern zu papierenen Würsten zusammen, flocht Zöpfe daraus und legte sie zu einem Papierkranz zusammen. Das war die elegante Methode, Feuer zu machen. Wo keine Zeitung im Haus war (sie war durchaus nicht überall üblich), nahm man statt Papier sprizendes Tannenreisig. Es gab auch »Lohkäse« bei den Gerbern zu kaufen. Das war Gerberholz, das besonders rasch brannte. Ein Hausmädchen mußte wissen, daß man Kohlen niemals auf die Glut legte, sondern von der Ofentür aus zuschob. Das war viel sparsamer, und vom Sparen verstand man um 1895 eine Menge. Kohlenstaub wurde in Tüten abgefüllt. Solche Staubpakete durften aber nur bei guter Glut verwendet werden, sonst verrußte der Ofen. Kartoffelschalen wurden aufbewahrt. Mit ihnen konnte man Ruß aus dem Ofen brennen. Wenn das Feuer brannte, machte sich Rosa daran, das Wasserschiff der linken Ofenseite zu säubern, damit sich kein Kesselstein bildete. Das Kaffeewasser kochte derweil in einem bauchigen Kessel, der statt einiger Herdringe über die Glut gehängt wurde. Die Unterhaltung des Feuers besorgten später die Köchin und die Hausfrau. Die verstanden es, eine gleichmäßige Glut in Gang zu halten und den Küchenherd in verschiedene Hitzezonen einzuteilen. Diese »Wärmebreitengrade« vom Pol der größten Hitze unter den Herdringen bis hin zum Warmen, dann Lauen und schließlich fast Kalten waren das Geheimnis der damaligen guten Küche, die viel besser war als ihr heutiger Ruf. Auf den verschiedenen Wärmen und Hitzen wurden vor allem die Suppen, aber auch Fleischgerichte und Gemüse hin und her geschoben. So etwas sieht man heute nur noch in exquisiten französischen Restaurantküchen. Es soll bitte nicht vergessen werden: Dieses Kochen auf verschiedenen Hitzen, zum Beispiel das langsame und sozusagen »gemütvolle« Dahinschmurgelnlassen einer Suppe auf dem Halbheißen, aber nicht zu Heißen, ist heute mit aller modernen Heizküchentechnik nicht nachzumachen. Weshalb einige mit Recht berühmte Eintöpfe und Suppen heutzutage kaum mehr zustande zu bringen sind. Eine gute Köchin oder Hausfrau um 1895 hatte das Karussellfahren, das Hinundherschieben der Töpfe vom Heißen, übers Laue wieder bis zum ganz Heißen, einfach im Griff. So etwas war nur durch lange Erfahrung zu lernen. Denn jeder Ofen brannte anders. Ungern und nur im Notfall wechselte eine Köchin Haus und Herd. Damals kam auch eine ingeniöse Sache auf. Heute ist sie schon wieder vergessen. Der



Auf diesen Gaskocher mit verziertem Rost aus Gußeisen wurde der Firma Huxley, Heriot & Co. im Jahr 1872 das Patent erteilt. Der Dampftopf aus emailliertem Gußeisen stammt aus Techen in Böhmen (um 1880).



Der mechanische Fliegenfänger, im Jahr 1850 in den USA patentiert. Die Walze bestrich man mit Sirup, und sollte sich eine gefangene Fliege doch befreit haben, wurde sie im Drahtkorb endgültig festgehalten.

Diese mechanische Wasch- und Wringmaschine gelangte aus Frankreich in einen böhmischen Haushalt. Sie ist voll betriebsfähig.

Dampfkochtopf hat sie zu Unrecht verdrängt. Es war die »Kochkiste«. Die 1895er Hausfrau, die sich einer Kochkiste bediente, kochte Gemüse, Suppen und auch soßige Fleischgerichte nur an und stellte sie dann in die gut isolierte Kochkiste. Die Wärme konnte nicht abwandern. Nach Stunden konnte man das natürlich sehr schonend gegarte Gericht aus der Kochkiste heben. Die Unzulänglichkeiten der Küche, von denen unsere Hausfrauen in ihren technischen Schaltzentralen heute nichts mehr wissen, machten aus den Köchinnen und Hausfrauen der Jahrhundertwende Bastlerinnen und ständige Herumprobiererinnen. Do-it-yourself ist keine Erfindung unserer Tage — es gehörte damals zum normalen Tagesablauf. Darum stehen in den Haushaltsbüchern dieser Zeit ganz selbstverständlich Anweisungen, wie man Gurkenfässer oder Fliegenschränke selber herstellen kann. Da ist beschrieben, wie man Öfen mit Schamotte dichtet, wie man mit Rohrzangen umgeht und Fußböden streicht. Da liest man, wie Würste zu stopfen und zu räuchern sind. Darin steht aber auch, wie man die vielen Petroleumlampen eines gutbürgerlichen Haushaltes zu putzen hatte. Das war eine ziemlich üble und anrüchige Schmutzarbeit. Sie allein schon erklärt den Siegeszug des elektrischen Lichtes. In besagten Haushaltsbüchern steht, wie man selber Seife kochen kann, wie man Essig mittels »Essigmutter« selber herstellen kann (übrigens war der selber gesäuerte Weinessig ganz vorzüglich!) und wie man in der Sommerhitze kühle Speisekammern haben konnte. Letzteres machte man um 1900 so: Die Hausfrau nähte mit ihrer Handnähmaschine lange, schmale Flanellstreifen wie »Gasstrümpfe« (die auf Gaslampen das Gas zum Leuchten brachten) zylinderförmig zusammen und befestigte sie an der Decke der Speisekammer. Das andere Ende der Flanellbahnen wurde mit einem Gewicht beschwert und in ein Gefäß mit kaltem Wasser getaucht. Die Flanellstreifen saugten das Wasser hoch. Das Wasser verdunstete. Die Verdunstungskälte sorgte für kühle Räume. Die Sache war etwas umständlich. Sie funktionierte aber nicht schlechter als eine moderne Klimaanlage. Ein Problem war die Kühlung von Speisen im Hochsommer. Stangeneis gab es erst, nachdem Linde die Eismaschine erfunden hatte. Die alten Eisschränke waren schwer sauberzuhalten. Besonders bei ihnen hieß es, wie bei fast allen Pflegearbeiten, die in jener Zeit anfielen, »mindestens einmal in der Woche gründlich«. Die Eisschränke waren nicht sehr beliebt. Erfahrene Hausfrauen

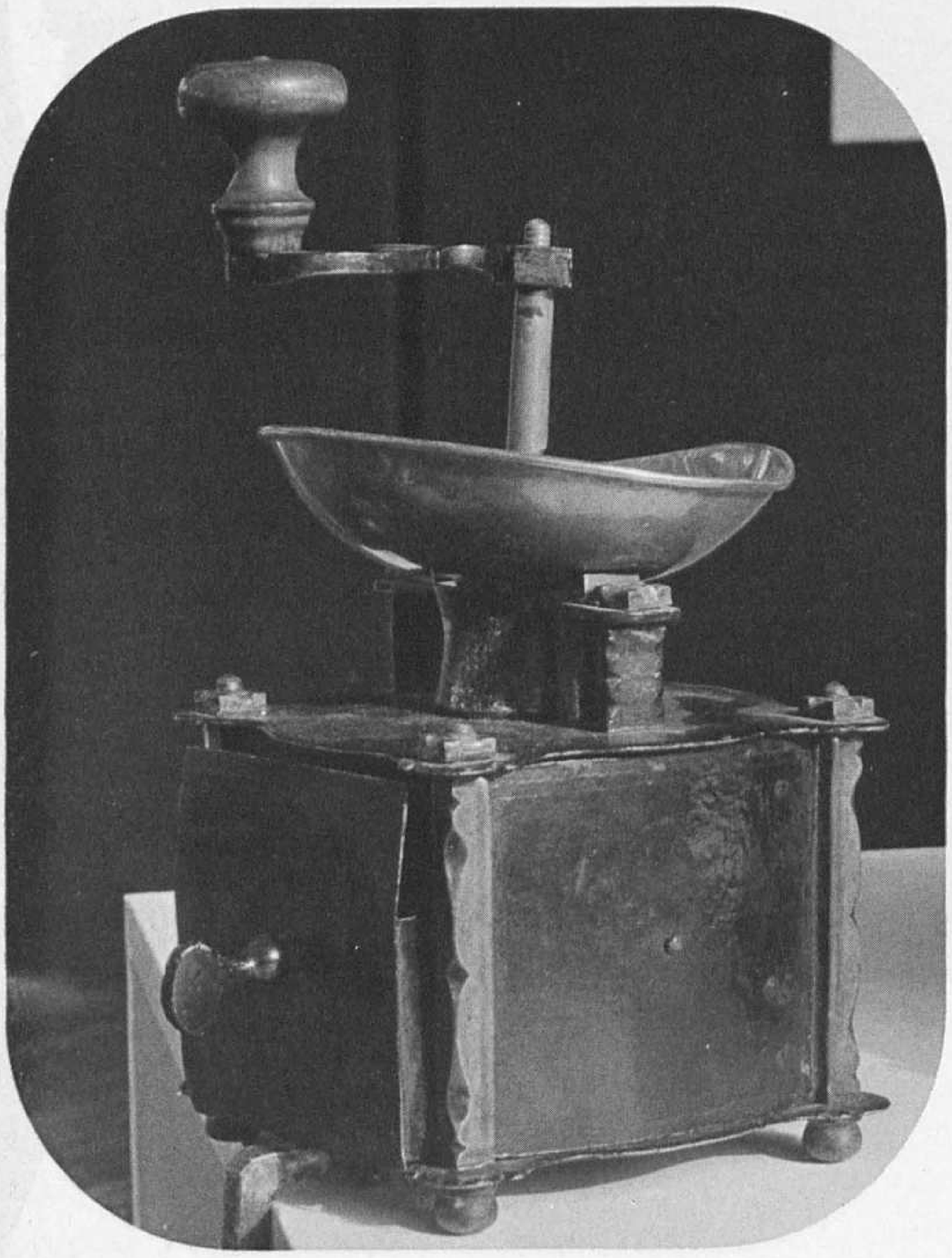
verließen sich lieber auf ihre gut gelüfteten, kühlen Keller. Das wird heute auch oft vergessen: Die Kellergewölbe waren bis hin zur Erfindung brauchbarer elektrischer Kühlschränke die unbedingt nötigen Sommerkühlanlagen aller Zeiten. Auf den auch im Sommer immer noch kühlen Kellersteinen blieben sogar Fische einige Tage frisch, wenn man sie außen und innen mit Salz und braunem Zukker einrieb, sie in ein Tuch packte und mit einem Stein beschwerte. Butter blieb im Keller unter einem feuchten Blumentopf hart. Für jeden Käse gab es eine andere Aufbewahrungsvorschrift. Es wäre manchmal nicht schlecht, wenn zum Beispiel unsere Restaurantchefs in puncto Käseaufbewahrung von ihren 1895er Kolleginnen lernten. Zum Beispiel, daß Käse in einem kalten Eisschrank aber schon gar nichts zu suchen hat. Käse schmeckt auch heute nur dann richtig, wenn er in mäßiger Kellertemperatur nicht zu kühl, feucht, aber nicht zu feucht, aufbewahrt wird. Und zwar — das war um 1895 selbstverständlich — in glasiertem Steingut.

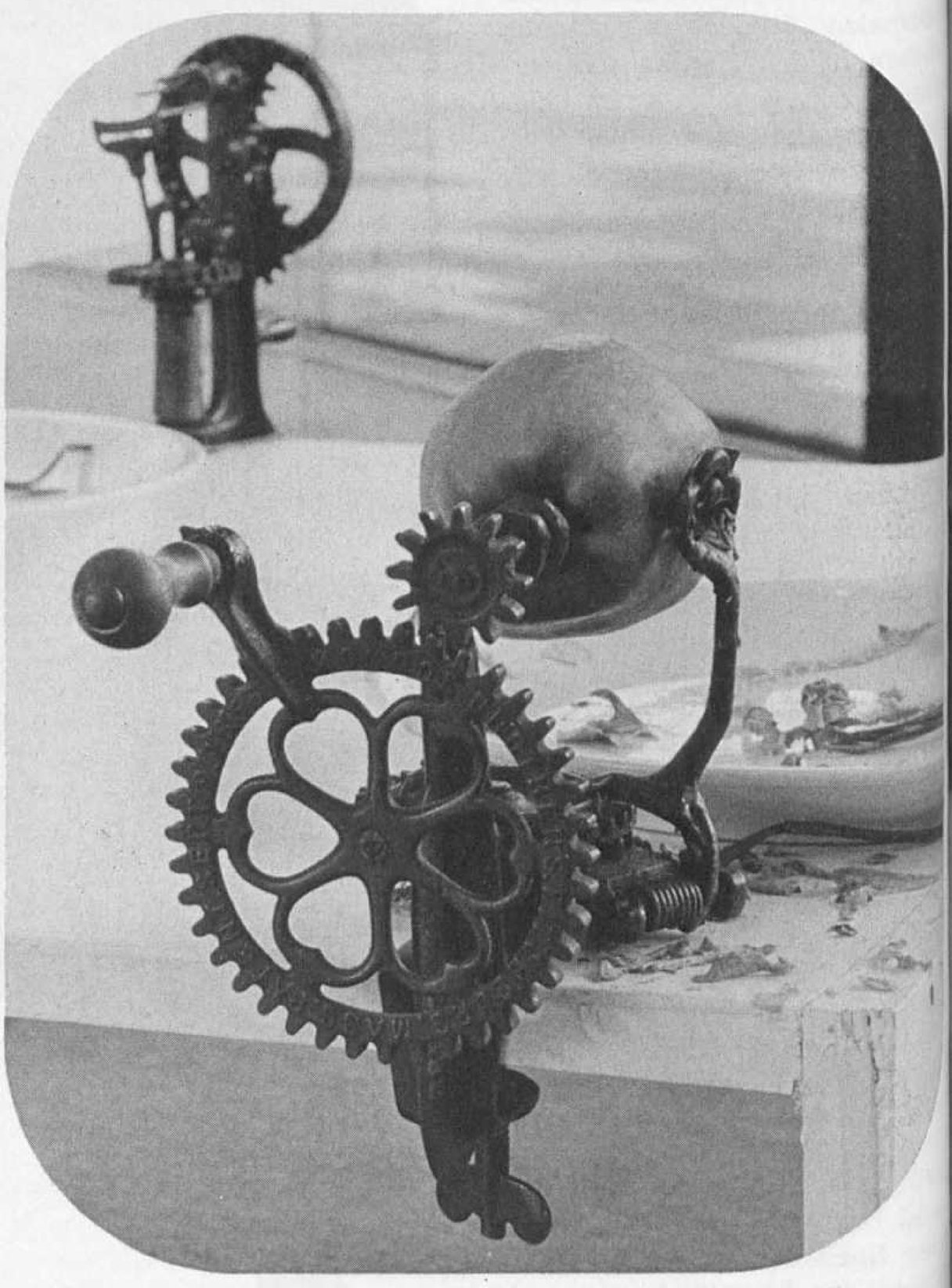
Viel wußte die Hausfrau der Jahrhundertwende vom Aufbewahren frischen Gemüses, das im Keller (zum Beispiel in Sand oder Erde) bis zum Frühjahr überwinterte. Wieviel man damals vom Einkochen verstand, das muß man einmal in einem alten Kochbuch nachlesen. Übrigens: Von den Küchenmaschinen, die seinerzeit aufkamen, blieben einige, die durch keine moderne Technik richtig ersetzt werden können, bis heute erhalten. Das gilt für die handbetriebenen Nudelmaschinen der Italiener, die schweren Fleischwölfe, die Saftpresse, die nach demselben Prinzip wie der Fleischwolf arbeitet, das gilt für die Kartoffelschälmaschine, die mittels Handbetrieb das Messer schonend an der Kartoffel vorbeiführt, das gilt für den Spargelschäler, den Muschelputzer für Fischrestaurants und für die drehbaren Buttermaschinen, die noch in vielen kleinen bäuerlichen Betrieben benützt werden.

Man muß schon sagen: Was wäre die Hausfrau der Jahrhundertwende für eine Superhausfrau geworden, wenn ihr schon damals unsere moderne, heutige Küchentechnik zur Verfügung gestanden hätte! Aber es ist wohl so: Jede Zeit hat die Hausfrauen, die zu ihr passen, weil sie sich anpassen. Heute ist die Zeit der flink vorwärtsplanenden und alle Küchenmaschinen selbstverständlich beherrschenden Küchentechnikerin. Vielleicht sollte sie manchmal bedenken, wieviel besser sie es heute hat als die Hausfrau von 1895. Und zweitens: ob sie nicht doch das eine oder andere von ihrer Kollegin lernen könnte. Die Freude am Ausprobieren und Basteln vielleicht, oder auch das gute Zurechtkommen mit der Zeit und der Arbeit — und schließlich die Materialkunde. Warum eigentlich nicht?

Unten links:
Eisenkonstruktion einer Kaffeemühle aus Böhmen (um 1864).
Unten rechts:
Englisches Patent aus dem Jahr 1856 — ein mechanischer Obstschäler.

Rechts:
Wenn man in Betracht zieht, daß für ein Kleid ca. 20 000 Stiche nötig sind, wird man zugeben müssen, daß die Erfindung der Nähmaschine eine echte Wohltat für die Menschheit war. Schon früh stellte man solche Geräte serienmäßig her. Diese Ausführung mit Fußantrieb fertigte die Firma Kimball & Morton in Glasgow im Jahr 1872 für die Weltausstellung an.





Das Technische Nationalmuseum Prag war im Herbst 1978 mit einer Sonderschau von Geräten aus Urgroßmutters Haushalt im Deutschen Museum zu Gast. Seine wertvollen und umfangreichen Sammlungen zur Geschichte der meisten naturwissenschaftlichen und technischen Bereiche stellen das Prager Haus, das in diesem Jahr seinen siebzigsten Geburtstag feierte, in die Reihe der größten technischen Museen der Welt. Die Ausstellung mit dem Titel ». . . weißt Du noch?« hatte ihre Premiere im Jahr 1973 in Prag. Ihr Münchner Gastauftritt ist die erste von mehreren im Westen geplanten Präsentationen. Die älteren Besucher fanden hier manches, was sie noch in den Küchen und Wirtschaftsräumen ihrer Eltern erlebt hatten, die jüngeren staunten oft darüber, daß man nicht selten auch bei den heutigen Haushaltsgeräten dasselbe Prinzip benutzt, das schon vor hundert oder mehr Jahren patentiert wurde.

Uwe Reher

..für das Kind oder für das Kind im Manne?

Man kennt die Szene: Auf Knien rutscht der Vater auf dem Fußboden, um sich herum hat er eine Eisenbahnanlage aufgebaut. Sein Filius darf zusehen, das Werk bewundern — mehr nicht. »Spiel mit deinem albernen Auto gefälligst woanders, verstanden!« sagt der Vater in den typischen Karikaturen zu seinem Sohn, und er sagt es stellvertretend für Hunderttausende »spielender« Familienoberhäupter.

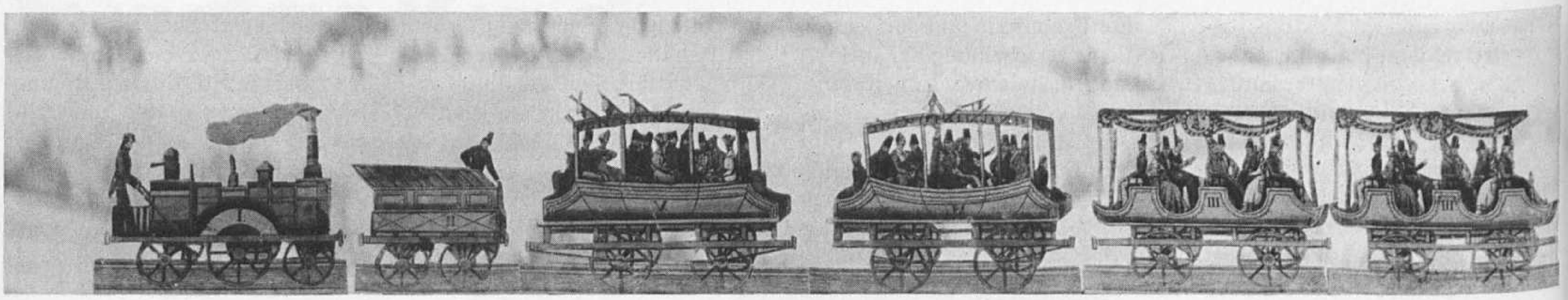
Die heranwachsende und die schon gereifte Generation — das sind zwei der wesentlichen Interessentengruppen für Modellbahnen. Die dritte im Bunde ist die spielwarenproduzierende Industrie. Die alte Geschichte: Beim Spiel mit der Eisenbahn hört für den erwachsenen Mann vielfach der Spaß auf. Doch es bleibt bei der Beschreibung dieses Faktums; alle Versuche, dem kulturhistorisch wie gesellschaftlich interessanten Phänomen auf die Spur zu kommen, enden meist in launigem Feuilletonismus.

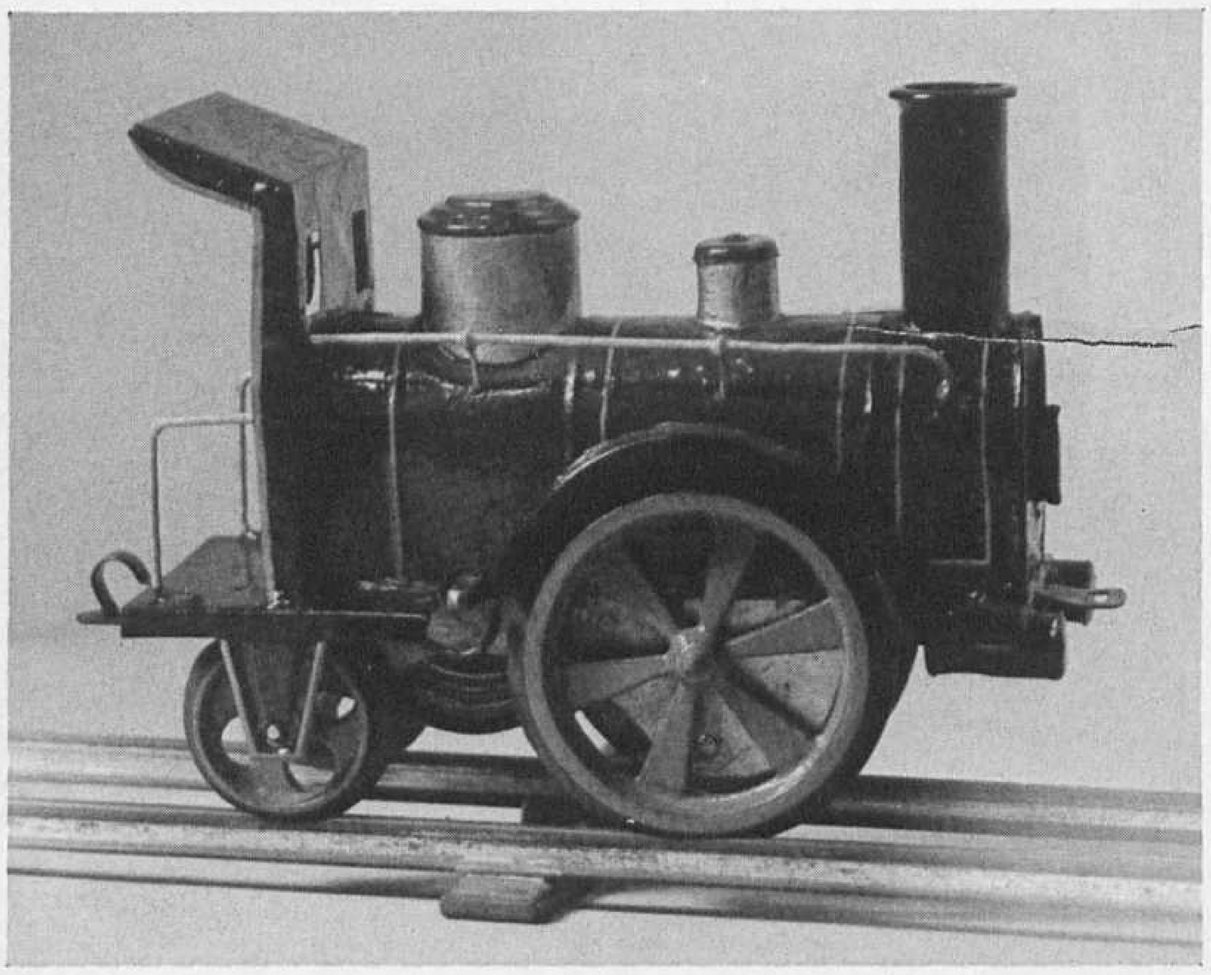
Mit der ersten deutschen Eisenbahn (Nürnberg—Fürth 1835) trat die Fabrikation von ausgesprochenem Eisenbahnspielzeug in ihre Frühphase und darf damit als Begleiterscheinung der spektakulären technischen Entwicklung gelten. Verständlicherweise nutzten die sowohl in Nürnberg als auch in Fürth ansässigen Zinngießereien die Aktualität des Themas. Sie begannen, Zinnfiguren mit Eisenbahnmotiven zu produzieren. Der 7. Dezember 1835 war der offizielle Eröffnungstermin der Bahnlinie, und im gleichen Monat noch sollen die Zinnfiguren auf den Markt gekommen sein.

Kataloge als Quelle

Das alles klingt nach einem großartigen Debüt. Doch ein Blick in die Spielwarenkataloge des 19. Jahrhunderts belehrt uns eines Besseren. Da verzeichnet die Firma Louis & Ed. Lindner, Sonneberg, in ihrem Katalog (um 1840) etwa 900 Spielwaren. Darunter befinden sich 23 Fahrzeuge, jedoch keine Eisenbahnen. Konkurrent Ebermayer & Sohn, Nürnberg, führt unter 500 Spielsachen 39 Fahrzeuge auf, doch bei

Spielzeugeisenbahn aus Zinn, 1836. Deutsches Museum, Inv.-Nr. 41323.





Spielzeug, aus Papierbogen ausgeschnitten, um 1840. Hier hat der Vater Gelegenheit, dem Kind die falsche Aufstellung Lok—Tender—Personenwagen auf dem Photo zu berichtigen. Inv.-Nr. 66849.

Blechlokomotive mit Uhrwerksantrieb, 1891. Hersteller Gebrüder Märklin, Göppingen.

Eisenbahnen — ebenfalls Fehlanzeige! Ähnlich verläuft die Suche in manch anderem Verlegerkatalog der Zeit. Erst für das Jahr 1865 lassen sich bei Aug. Herrmann Nachf., Olbernhau, 11 Eisenbahnen unter insgesamt 367 Spielwaren nachweisen. In der Folgezeit tritt die Eisenbahn als Spielzeug dann aber doch stärker in den Vordergrund. Um die Jahrhundertwende ist sie bereits ein fester Bestandteil des Angebots und aus den Katalogen nicht mehr wegzudenken.

Die Kataloge sind für das 19. Jahrhundert unsere wichtigste, oft auch einzig noch verfügbare Quelle. Während die frühen Ausgaben der Nürnberger oder auch erzgebirgischen Spielzeugmusterbücher der Verlegerfirmen noch in pittoresker Fülle ihr »Gemischtwarenprogramm« anboten, kristallisierten sich in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts doch zunehmend Spezialisierungen heraus — und zwar überwiegend für Blechspielzeug. Neben der generellen Aussage, die die Statistik über Größenordnungen und Angebotsstruktur vermittelt, ist dies gleichzeitig ein bedeutendes Indiz für eine Hinwendung der Handwerksbetriebe zur Metallverarbeitung, die zunehmend industriellen Charakter annahm. Weg vom Holz, hin zum Metall — das ist die Devise der spielwarenproduzierenden Betriebe dieser Jahrzehnte in Franken. Die soviel ökonomischer herzustellenden Metallspielwaren sind ein Zeichen der Zeit.

Systematisierung

Eine solche, damals ungewöhnliche Konzeption legte die Firma Märklin im Jahr 1891 auf der Leipziger Frühjahrsmesse den erstaunten Besuchern vor. Ein Spielzeug war entstanden, das den Keim unseres heutigen Eisenbahn-Mikrokosmos in sich trug und die weitere Entwicklung vorausahnen ließ. Doch der Auftakt nahm sich vergleichsweise simpel aus: eine schlichte Uhrwerkslok auf einer Gleis-Acht. Auch andere Hersteller erkannten nun die absatzfördernden Möglichkeiten eines veränderten Eisenbahnspielzeugs. Die entscheidenden Ideen zur »Systematisierung« trugen sie alsbald durch ihre Angebote mit. Diese Novitäten machten deutlich, welche Richtung das Eisenbahnspielzeug der Zukunft nehmen sollte. Nicht mehr beliebige, einzelne Fahrzeuge (die manchmal kaum zueinander paßten), sondern ein Artikelprogramm — das in sinnvoller Komposition in den Spielaufbau eingeschaltet werden konnte — bestimmte nun das Bild, mit dem die Eisenbahn vor anderem Spielzeug das Rennen machte.

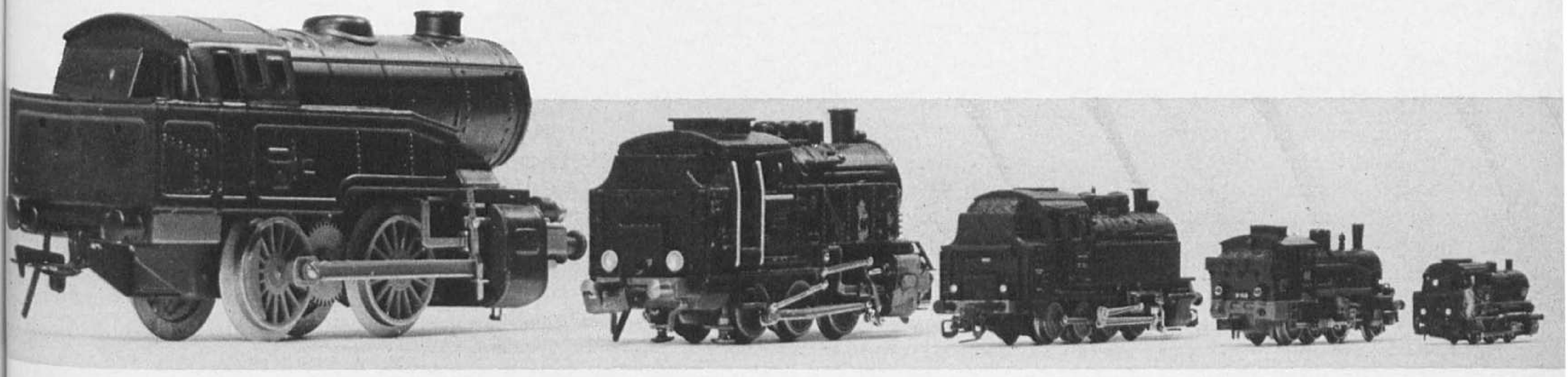
Ein Kinderspiel und ein Spielmittel für Kinder ist es, was wir hier betrachten. Und dennoch bezeugen zahlreiche schriftliche und mündliche Äußerungen seine Attraktivität auch für die Erwachsenen. Da wird von einer Art »Geheimbund« gesprochen, dessen Mitglieder — sämtlich Honoratioren einer Kleinstadt — sich heimlich auf dem Dachboden eines Hauses zum gemeinsamen Eisenbahnspiel trafen und dabei sogar (als vermeintliches Sicherheitsrisiko) von der politischen Polizei bedroht wurden. Da wird weiterhin nichts weniger als die Einbeziehung des Eisenbahnwesens in den Schulunterricht verlangt. Im Interesse von »Jugenderziehung und Volksaufklärung« (Walter Strauß 1922) hatte sich überdies in den 20er Jahren eine aktive Modellbahnbewegung formiert — dies zu einem Zeitpunkt, zu dem das Eisenbahnspielzeug die meisten Wünsche der Modellbahnfreunde durchaus offenließ.

Umwerbung der Väter

Wie aber sehen die Hersteller selbst ihre Produkte? Seit etwa den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts steht uns ausreichendes Material der Firmen zur Verfügung, das die werbetaktischen Überlegungen ausweist. Eine Analyse dieser Tausende von Katalogseiten zeigt uns, wie Industrie und erwachsene Verbraucher (=Spieler) im Laufe der Zeit zu gegenseitigem Nutzen ein Kinderspielzeug ummünzen, es gewissermaßen salonfähig machen.

Durchforscht man diese Quellen erst einmal gründlich, dann wird ein Anspruchsniveau deutlich, das über mehr als ein halbes Jahrhundert hinweg erstaunlich konstant geblieben ist. Es überrascht wenig, daß an der Spitze der selbstdeklarierten Maßstäbe die enge Beziehung zwischen Original und Modell steht. Schon 1906 heißt es: »Imitation einer elektrischen Untergrundbahn neuesten Typs, nach Originalzeichnungen konstruiert.« Die sogenannten »Bestrebungen für Erziehung einer mit der Entwicklung im Großen schritthaltenden Leistung« lassen sich über die gesamte Folgezeit nachweisen. Die Skala der Hinweise zur Original/-Modell-Relation reicht von der schlichten Nennung einer »Modelltreue« bis zu der weitschweifigen Erklärung (1903): »Mit mächtigen Schritten schreitet die Technik unserer Zeit vorwärts; wir folgen ihr für unsere Spiel-

Die Entwicklung des Spritzguß-verfahrens und die Verkleinerung der Elektromotoren erlaubten eine zunehmende Miniaturisierung: Tenderlokomotiven von 1949 bis 1970. Inv.-Nr. von links nach rechts: 1974/190 (zwei Exponate), 1978/153, 1978/190, 1976/647.



zeugfabrikate auf dem Fuß. Fortgesetzt werden Neuerungen ausgedacht; Verbesserungen durchgeführt. Wir kennen keinen Stillstand; rastlos arbeiten wir an der Entwicklung des Spielzeugs.« Doch wurde nicht allein auf die originalanaloge Miniaturkonstruktion der Spielwaren verwiesen, es wurde auch (dies besonders in den Jahren nach dem Ersten Weltkrieg) Wert auf eine Spielform gelegt, die dem »Großbetrieb« entsprach.

Wie ein roter Faden durchzieht die Verbindung des Spielens mit dem Originalbetrieb der Eisenbahnen das untersuchte Material. »Großbetrieb« und »Kleinbetrieb« als Synonyme für Original- und Spielzeugbetrieb wurden einander nahezu gleichgesetzt. Nur selten erfolgte der einschränkende Zusatz »soweit dies technisch überhaupt möglich ist«.

Glückliches »Liliput«

Bereits im Jahre 1909 wurden die Kunden per Katalog zu einer Aufgliederung ihres Spielzeugs in verschiedene Funktionsbereiche angeregt. Zubehörteile für den Signal-, Wärter- und Schaffnerdienst wurden angeboten (charakteristisch dabei der dem Originalbetrieb entliehene Terminus »Dienst«). Dem gleichen Katalog entstammt auch folgendes Zitat: »Wie im Laufe der Jahrzehnte die Elektrizität ungeahnte Fortschritte in allen Gebieten der Technik zeitigte, so hat sie sich auch für die Miniaturtechnik zu überraschender Vielseitigkeit und Vervollkommnung entwickelt. Wer unser Verkehrswesen: Straßenbahnen, Zahnradbahnen, Barrieren- und Signalstellung, elektrische Beleuchtung, automatische Aus- und Umschaltvorrichtung, Sicherungen etc. — studiert, findet eine Welt im Kleinen . . .«

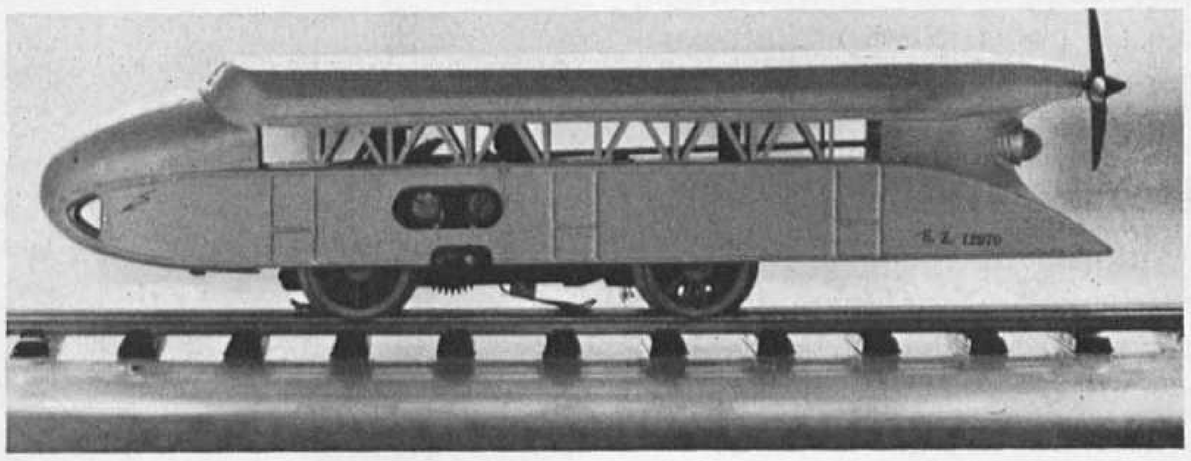
Dieses »Liliput« wurde an vielen Orten wortgewaltig beschrieben: ». . . und schon leuchten die Lampen auf, die Züge sausen mit regulierbarer Geschwindigkeit durch die Landschaft, Lokomotiven rangieren, Signale arbeiten wie im Großbetrieb . . .« Das »gründliche Studium« des Rangierwesens wurde von allen bedeutenden einschlägigen Firmen dieser Zeit lautstark empfohlen. Immer wieder waren es die technischen Einrichtungen des Großbetriebes, die in den Formulierungen der Hersteller auftauchten und als Höhepunkt des Aufbaus einer fortschrittlichen Anlage betrachtet wurden. »Dem Großbetrieb möglichst nahe zu kommen ist das Ziel jedes Eisenbahnfreundes. Er wird sich auf die Dauer nicht mit dem einfachen Spielbetrieb auf einem Kreis oder Oval zufrieden geben . . .«

»Nur« Spiel?

Ein weiterer Komplex propagierter Werte weist das Spielzeug einerseits aus als pädagogisches Instrument, andererseits als Vermittler kurzweiliger Unterhaltung. Pädagogische Ambitionen der Hersteller sind bereits zu einem frühen Zeitpunkt erkennbar. Schon das »Mechanische Institut« von C. Carogatti bescheinigte seinen Produkten in einem Inserat aus dem Jahre 1869, sie seien »für geringe Leistungen als Triebkraft« und »zur Demonstration der Dampfkraft geeignet«.

Mit den Worten »Anschauungsunterricht und Selbststudium gelten heute mit Recht als die vornehmsten Lehr- und Lernmittel« bemühte sich die Firma Bing 1912 um die Einreihung ihrer Produkte in diese pädagogische Kategorie. Weiter heißt es: »Form und Gestalt, Ursache und Wirkung prä-

Draisine mit Uhrwerksantrieb, 1909. Hersteller Märklin. Das Wort Draisine geht zurück auf den Erfinder des Laufrades, Karl Friedrich Christian Ludwig Freiherrn Drais von Sauersbronn (1817).



Schienenzeppelin, 1931. Hersteller Märklin. Während der Fahrt dreht sich der Propeller wie beim Originalfahrzeug. Sowohl Fahr- wie Spielzeug wurden im gleichen Jahr gebaut. Inv.-Nr. 79567.

gen sich dem wißbegierigen Knaben rasch ein, wenn er an dem arbeitenden Modell eine Stütze für die Worte des Lehrers findet.«
Immer wieder lauten die Formulierungen: als Lehrmittel verwendbar, hervorragendes Lehrmittel, lehrreiches Spielzeug, lehrreich und unterhaltend, für Erziehung und Zeitvertreib, für Anschauungsunterricht und Übung in der Benutzung dieser so wichtigen Betriebskraft. Der vielfach anklingende oder auch ausgesprochene »hohe erzieherische Wert« und die zeitvertreibenden Unterhaltungseigenschaften des Spielzeugs waren es dann angeblich auch, die »ein Bild von ungemein interessantem Reiz geben, dem auch die ›Großen‹ in stiller Betrachtung über fortschrittliche deutsche Spielwarentechnik sinnend verfallen«.
Sinnend dem Eisenbahnspielzeug zu verfallen und seine beschriebenen qualitativen Eigenschaften zu reflektieren, diese vom Hersteller angestrebte Wirkung erstreckt sich über die gesamten vorliegenden Katalogunterlagen. In allen Fällen galten als Rezipienten für Werbeinhalte die Erwachsenen, die als potentielle Geschäftspartner umworben wurden.

Das alte Klischee

»Autorität und gehobene Stellung machen alt. Der Generaldirektor, der sich mit seinem kleinen Jungen auf dem Boden wälzt und Eisenbahn spielt, wird da auf Minuten jung.« Überzeichnete Bilder wie dieses (aus dem Jahre 1938) gehören noch heute zu den gängigen Klischees, die wohl auch Ausdruck der Verunsicherung sind. Es kann kein Zufall sein, daß Karikaturisten sich immer wieder dieses Themas angenommen haben. Durchaus entspricht es dem Meinungsbild der Mitmenschen, daß der eisenbahnspielende Mann in den Bereich der liebenswürdigen Lächerlichkeit gehört. Noch aus der Geringschätzung von Spiel und Spielzeug in historischen Zeiten rührt die Ansicht, die Beschäftigung Erwachsener mit Spielzeug sei nicht gesellschaftsfähig. Über seine Anziehungskraft belehren uns jedoch rund 40 000 organisierte Modellbahnfreunde in ganz Europa.

Miniaturisierung

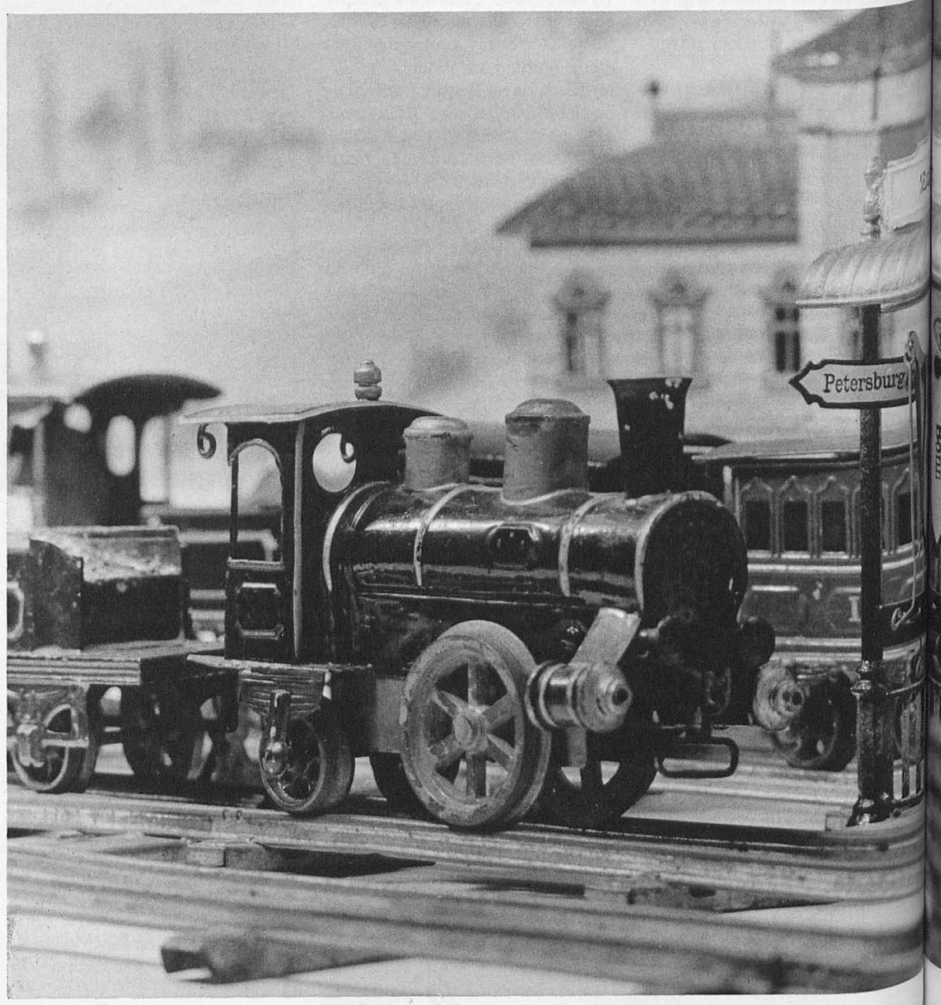
Das automobile Moment wird — nicht erst heute — als eines der reizvollsten Aspekte dieses Spielzeugs gewertet. Nachdem die Raumknappheit in den Wohnungen nach dem Ersten Weltkrieg den Absatz bedrohte, paßten sich die Hersteller in Erkenntnis dieser Situation den Gegebenheiten an und formulierten einen neuen »Sinn des Eisenbahnspiels«, der als »letzte Vollendung« bezeichnet wurde: das neue elektroautomatische Bing-Rangiersystem. Hier wurde ein Spiel initiiert, das auf Tischgröße interessante »Spiel- und Denkmöglichkeiten« bieten sollte. Lediglich ein Teilbereich des Eisenbahnwesens, der Rangierbahnhof, kam hier zur Verwirklichung; ein Sektor, der die konzentrierte Verwendung eines aufwendigen elektroautomatischen Zubehörsystems zuließ. Verschiedene Firmen griffen diese Idee auf; Bing brachte sogar einen Sonderprospekt heraus. Die Fernschaltung bemächtigte sich in einem über Jahre verlaufenden Prozeß des Eisenbahnspielzeugs. »Jeder ist sein eigener Fahrdienstleiter, schaltet nach beliebig gestaltetem Fahrplan, und — dank der Präzision, in der Märklin-Erzeugnisse gearbeitet sind — alles geht wie am Schnürchen.«

Salonfähig!

In brüderlicher Übereinstimmung »veredelten« Industrie und erwachsene Käufer ein Kinderspielzeug, um auch von jenen Zeitgenossen toleriert zu werden, die nicht vom Bazillus des Spielens befallen waren. Mit dem Wandel der Spielformen (vorgegeben durch die Struktur des Zubehörprogramms) mußte die Position des aktiven manuellen Handelns zugunsten einer einseitigen Tätigkeit als »Befehlshaber« einer Schaltzentrale aufgegeben werden. Wie selbstverständlich wurde in der automatisierten Anlage ein Stück echter Spielaktion abgetrennt und vernachlässigt. Damit war den erwachsenen Spielern eine peinliche Reminiszenz an das Spiel der Kinder aus dem Weg geräumt.

Aus einer ganzen Reihe von angeblich der Spielzeugbahn eigenen Werten ragt zum einen die enge Relation zwischen Original und Modell und zum anderen die gelungene Verbindung von Unterhaltung und Belehrung heraus. So wurde also durch Aufgreifen von gesellschaftlich akzeptierten Wertbegriffen (Kultivierung des Banalen durch Technisierung und Pädagogisierung) das Anspruchsniveau auf Erwachsenenlevel gebracht. Mit einem Blechbähnchen zu spielen ist manchem Erwachsenen recht peinlich — ein anerkanntes Lehrmittel dagegen, das technische Funktionen simuliert, bestätigt den Spieler in seiner Aufgeschlossenheit und Modernität. Die Gefahr des Prestigeverlustes ist damit gebannt. Wie konstant gerade diese Attitüde ist, beweist eine Analyse: Noch im Jahr 1975 beantworteten 60,4 % der erfaßten erwachsenen Eisenbahnspieler die Frage, ob sie mit ihrem Hobby der Lächerlichkeit preisgegeben seien, mit »ja«. Die Bereitschaft, eigenes Spielinteresse einzugestehen, ist also auch heute noch schwach ausgeprägt. Lieber sieht man sich als Sammler oder Technik-Hobbyist. 25 Jahre vorher hatten gar 70 % auf eine Umfrage geantwortet, sie wollten ihren Kindern »nie« beim Eisenbahnspielen »helfen«, 20 % wollten dies gelegentlich und nur 10 % öfters tun. Na, wer das glaubt . . .

Detail der Modelleisenbahnanlage des Deutschen Museums, 1963. Sie wird gegenwärtig um einen Containerterminal und eine Zahnradbahn erweitert. Hersteller der Züge und Gleise Firma Fleischmann, Nürnberg, der Oberleitung Firma Sommerfeldt, Hattenhofen. Inv.-Nr. 75858.

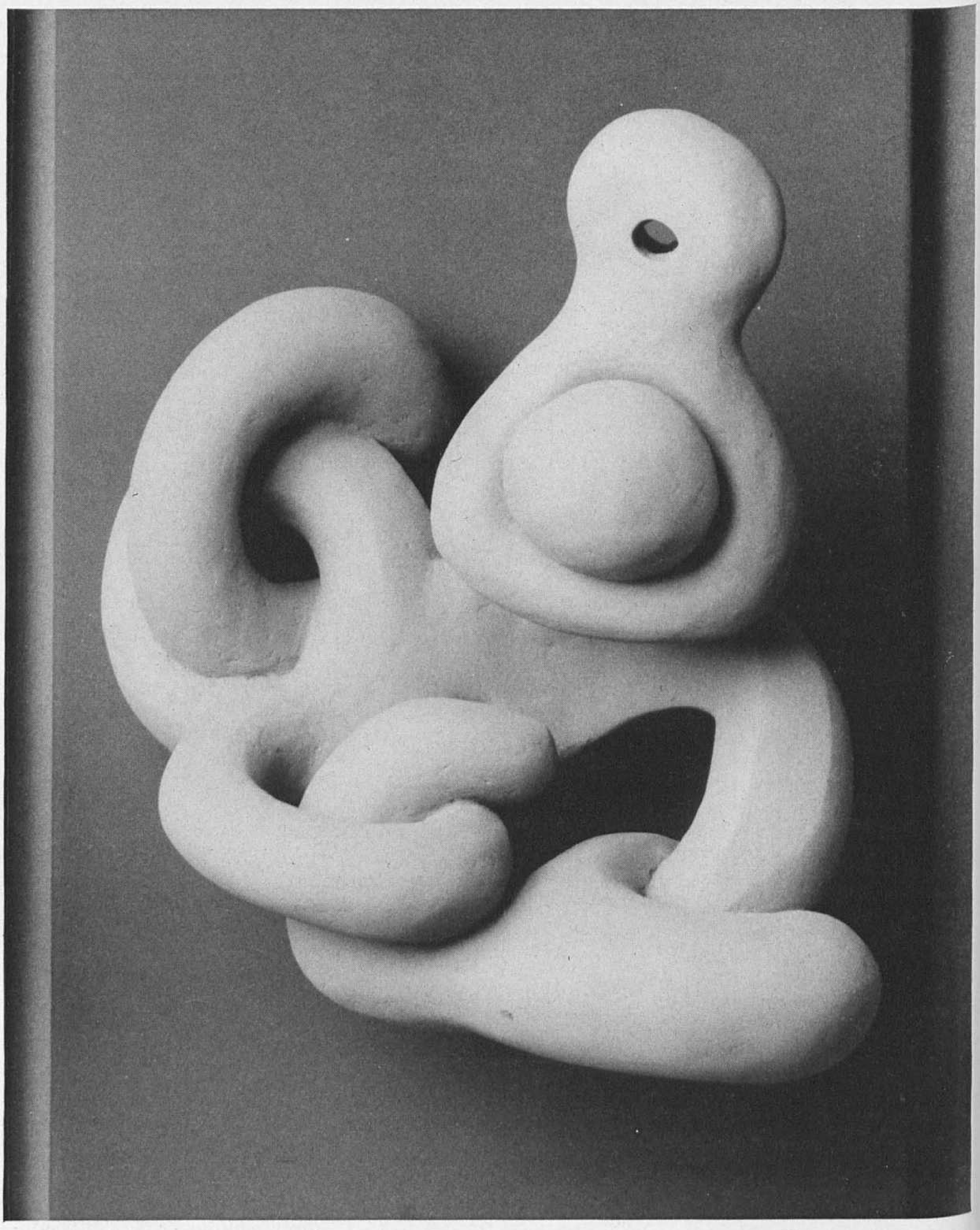


Eisenbahnanlage, um 1910. Hersteller Gebrüder Bing, Nürnberg. Leihgabe des Sammlers J. Holzapfel. Inv.-Nr. 79561 und 79562.

Hinweis
Eine umfangreiche Abteilung für altes Eisenbahnspielzeug findet man im Spielzeugmuseum Nürnberg; weitere Sammlungen sind im Museum für Hamburgische Geschichte, Hamburg, im Städtischen Museum »im Storchen«, Göppingen, und im Spielzeugmuseum Riehen/Basel.

Literatur
U. Becher, Auf kleinen Spuren. Berlin 1970.
Bing-Werke AG (Gebr. Bing AG): Kataloge der Jahre 1901—04, 1908, 1909, 1912—15, um 1920, 1925, 1927—32.
Ebermayer & Sohn, Nürnberger Manufactur Waaren Verzeichnis Ebermayer & Sohn. Um 1830.
Aug. Herrmann, Nachf., Katalog. Olbernhau 1865.
Märklin (Gebr. Märklin & Cie.): Kataloge der Jahre 1904—07, 1909—11, 1913, 1919, um 1920, 1928—32, 1934—40, 1947.
Spielwarenkataloge anonymer Nürnberger Verleger. Nürnberg, um 1840; Nürnberg, um 1845.

Sylvia März



Bei der Neugestaltung der Abteilung Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik (s. auch »Kultur & Technik« 1/78) wollte man auch über die Geschichte des Atombegriffes von den Anfängen in der Antike bis in die Gegenwart hinein etwas aussagen. Für die späteren Vorstellungen gibt es in der Literatur reichlich Zeichnungen, und auch historische dreidimensionale Modelle sind bekannt. Die Gedanken der Antike dagegen sind uns weder als Graphiken noch als Plastiken überliefert. Sylvia März, die die Abteilung mit aufgebaut hat, unternahm nun mit Hilfe der Bildhauer und Modellbauer des Deutschen Museums den Versuch, anhand von Originaltexten die Ideen Leukipps und Demokrits dreidimensional zu rekonstruieren. Ob die Rekonstruktion den alten Griechen, böte sich ihnen die Gelegenheit, auch wirklich gefallen würde, wissen wir nicht; auf alle Fälle entstanden Gebilde von hohem ästhetischem Reiz.

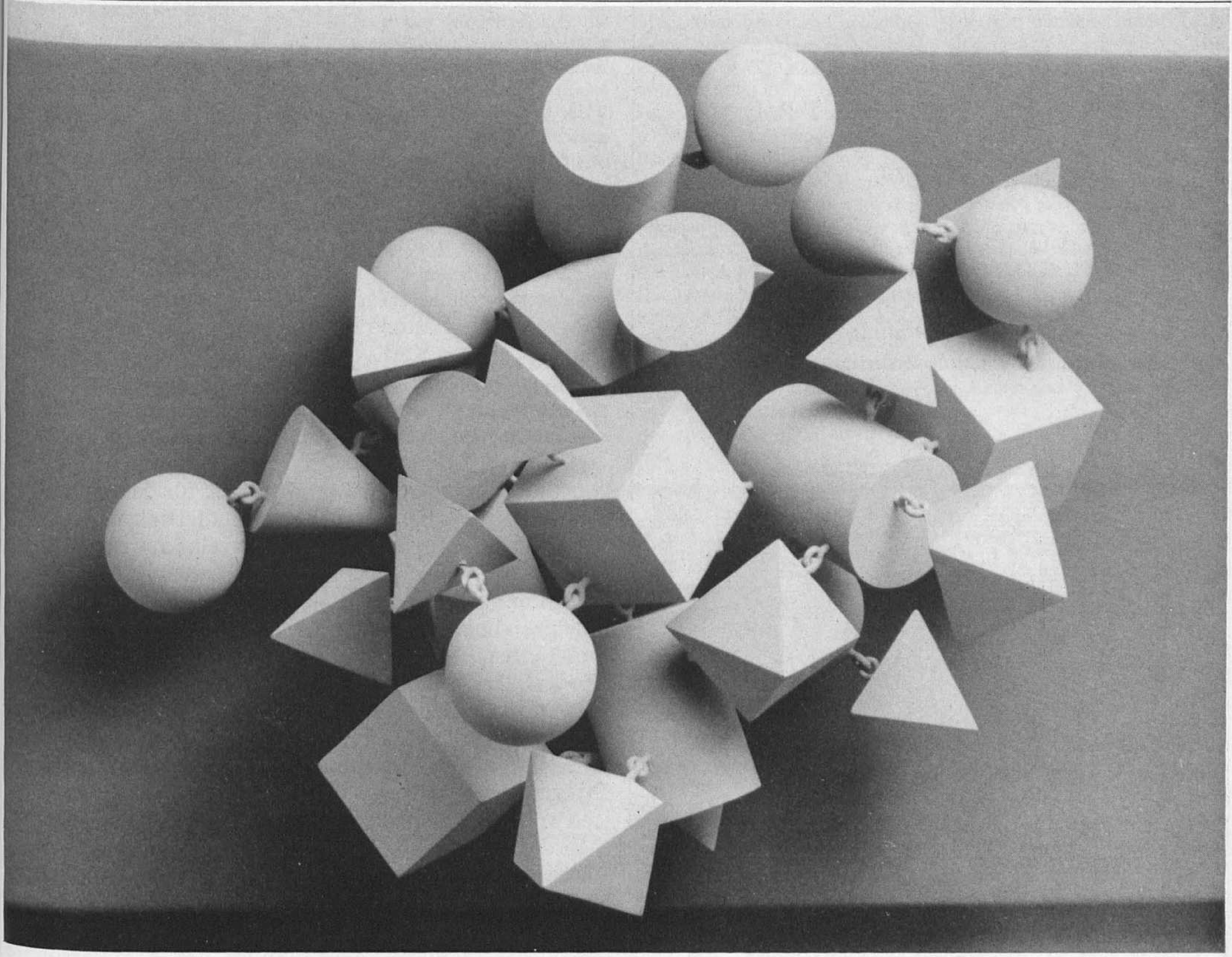
Leukipp und Demokrit dreidimensional

Die griechischen Philosophen Leukipp und Demokrit vermuteten bereits 500 Jahre v. Chr., daß alle Stoffe aus kleinsten, nicht weiter teilbaren Teilchen — Atomen (von griechisch atomos = unteilbar) — aufgebaut seien. Trotz ihrer Winzigkeit besäßen sie dennoch Ausdehnung und Gestalt. Das Fehlen weiterer Eigenschaften wie Farbe, Geruch usw. wurde damit begründet, daß Qualitäten vergänglich seien, Atome aber ewig bestünden. Die vielfältigen Erscheinungsformen der Materie wurden mit der Anordnung der Atome erklärt.

Überliefert wurden die Gedanken Demokrits vom römischen Dichter Lukrez (96—52 v. Chr.) in seinem Werk »De rerum natura«. Danach erscheinen die Atome, dem jeweiligen Stoff entsprechend, als verschlungene Gebilde oder als harte, ineinander verhakte Körper. Ausführlich schildert Lukrez im zweiten Buch seines Werkes die Eigenschaften der Ursprungskörperchen, wie er die kleinsten Teilchen nennt:

So daß leicht du erkennst, es ist aus glatten und runden das, / was wohlig die Sinnesempfindung vermag zu berühren . . .«, muß
. . . aus glatten und runden bestehen, / was mit fließendem Leib sich in schmelzendem Zustand befindet«. Lukrez, Vers 450
(Inv.-Nr. 78/270)

». . . welches dagegen rauh und beschwerlich immer sich findet, / wurde nicht ohne gewisse Roheit des Stoffes erfunden; / welche sind auch, die schon nicht glatt mit Recht einen dünken / und überhaupt nicht gekrümmt mit rund gebogenen Haken, / sondern mehr mit ein wenig krakenden Eckchen, / so daß zu kitzeln sie mehr die Sinne vermögen als sie zu verletzen, / wozu Weinsteinsalz gehört und die Säfte des Alant.« Lukrez, Vers 425
(Inv.-Nr. 78/271)



»Hinzu kommt, daß der Milch und des Honigs flüssige Massen / werden mit wohligem Gefühl der Zunge im Munde befördert, / wieder des Wermuts abscheuliche Art jedoch und des wilden Güldenkrautes verzieht das Gesicht mit eklem Geschmacke. / So daß leicht du erkennst, es ist aus glatten und runden das, / was wohlig die Sinnesempfindung vermag zu berühren, / was immer dagegen sich rauh und bitter erweiset, / das wird unter sich mehr durch behakte verknüpft und gehalten . . .« (Vers 395), und an anderer Stelle: ». . . schließlich, was hart und dicht sich zeigt uns in der Berührung, / das muß notwendig sein aus mehr miteinander verhakten und von verästelten gleichsam verfilzt in der Tiefe gehalten.« (Vers 445, Übersetzung K. Büchner)

Da die materialistische Weltvorstellung Demokrits den Zufall als Ursprung neuer Formen enthielt, waren seine Gedanken nicht mit der christlichen Weltanschauung vereinbar. Sein Atommodell konnte sich deshalb nicht gegen die Auffassung von Aristoteles (384 bis 322 v. Chr.) durchsetzen, der die Welt als kontinuierlichen, mit Materie erfüllten Raum sah. Erst als sich Pierre Gassendi (1592 bis 1635) und später Isaac Newton (1642—1720) zur Schöpfung der Teilchen durch Gott bekannten, erlebte der Atomismus eine Renaissance.

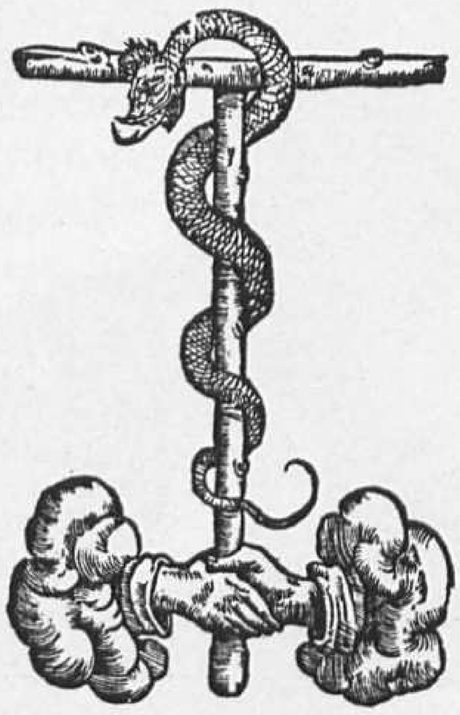
Dokumenta

Friedrich Klemm
Jürgen Teichmann
Jochim Varchmin

Die Entwicklung der Naturwissenschaften in Dokumenten aus den Sammlungen und aus der Bibliothek des Deutschen Museums: Magnetismus und Elektrizität.

GVILIELMI GIL-
BERTI COLCESTREN-
SIS, MEDICI LONDI-
NENSIS,

DE MAGNETE, MAGNETI-
CISQVE CORPORIBVS, ET DE MAG-
no magnete tellure; Phyſiologia noua,
plurimis & argumentis, & expe-
rimentis demonſtrata.



LONDINI

EXCVDEBAT PETRVS SHORT ANNO
MDC.

Titelblatt aus: William *Gilbert*, De magnete. London 1600. Der vollständige Titel lautet in der Übersetzung: William Gilberts aus Colchester, Arztes in London, neue Naturlehre vom Magneten, von magnetischen Körpern und von dem großen Magneten Erde, dargelegt durch eine Vielzahl sowohl von Beweisgründen wie von Erfahrungen.

Die Anfänge der Lehre vom Magnetismus

Am Anfang einer durch Experimente unterbauten Lehre vom Magnetismus stehen der pikardische Edelmann Petrus Peregrinus aus Maricourt (1269) und dreieinhalb Jahrhunderte später der englische Arzt William Gilbert (1600).

Petrus Peregrinus (Pierre de Maricourt) schrieb 1269 im Angesicht der Festung Lucera in Apulien, an deren Belagerung er unter Karl von Anjou teilnahm, die »Epistola de magnete«. Sie ist ein Musterbeispiel einer Experimentaluntersuchung über den Magneten. Es wird darin hervorgehoben, daß der Forscher in diesem Gebiet mit der »Natur der Dinge« und der »Bewegung des Himmels« vertraut sein müsse, daß er aber auch für den unbedingt nötigen praktischen Versuch der Handfertigkeit nicht entbehren könne. Es zeigt sich hier also eine gewisse Verbindung von Theorie und Praxis, von »artes liberales« und »artes mechanicae«.

Die grundlegenden magnetischen Erscheinungen werden von Petrus anhand systematischer Versuche beschrieben. Roger Bacon nennt ihn einen »dominus experimentorum«. Petrus unterscheidet beim Magneten Nord- und Südpol; er zeigt, wie die Pole aufeinander wirken, kennt das Magnetisieren eines Eisenstabes durch Bestreichen mit einem Magneten; er weiß, daß bei einem quer zur Achse zerteilten Magneten auch die Teile vollkommene Magnete sind. Mit der praktischen Anwendung der Magnetnadel ist er vertraut. Der Magnet, meint Petrus, erhalte seine Richtkraft von den Himmelspolen; ja, er empfange Einwirkung und Kraft vom ganzen Himmel. Und er glaubt, daß es möglich sein müsse, eine (ähnlich der Armillarsphäre drehbare) kleine magnetisierte Kugel, eine magnetische »terrella« (kleine Erde), wie sie Gilbert später nannte, zu bauen, die sich mit dem Himmel drehe und die als eine Art astronomische Uhr dienen könne. Auch an ein größeres magnetisches Perpetuum mobile dachte Petrus. Wenn wir neben nüchternen Versuchen auch solcherlei Phantastischem begegnen, so ist zu bedenken, daß Petrus im 13. Jahrhundert wirkte, dem energetische Betrachtungen noch fremd waren.

Kl

5

Im Mai des Jahres 1977 erschien ein Sonderheft dieser Zeitschrift, das die Geschichte der Technik von der Antike bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts widerspiegelt. In den darauf erschienenen Ausgaben 77/78 wurde an einigen Beispielen aus Astronomie, Optik und Mechanik die Entwicklung der Naturwissenschaften dargelegt.

Gilberts »De magnete«

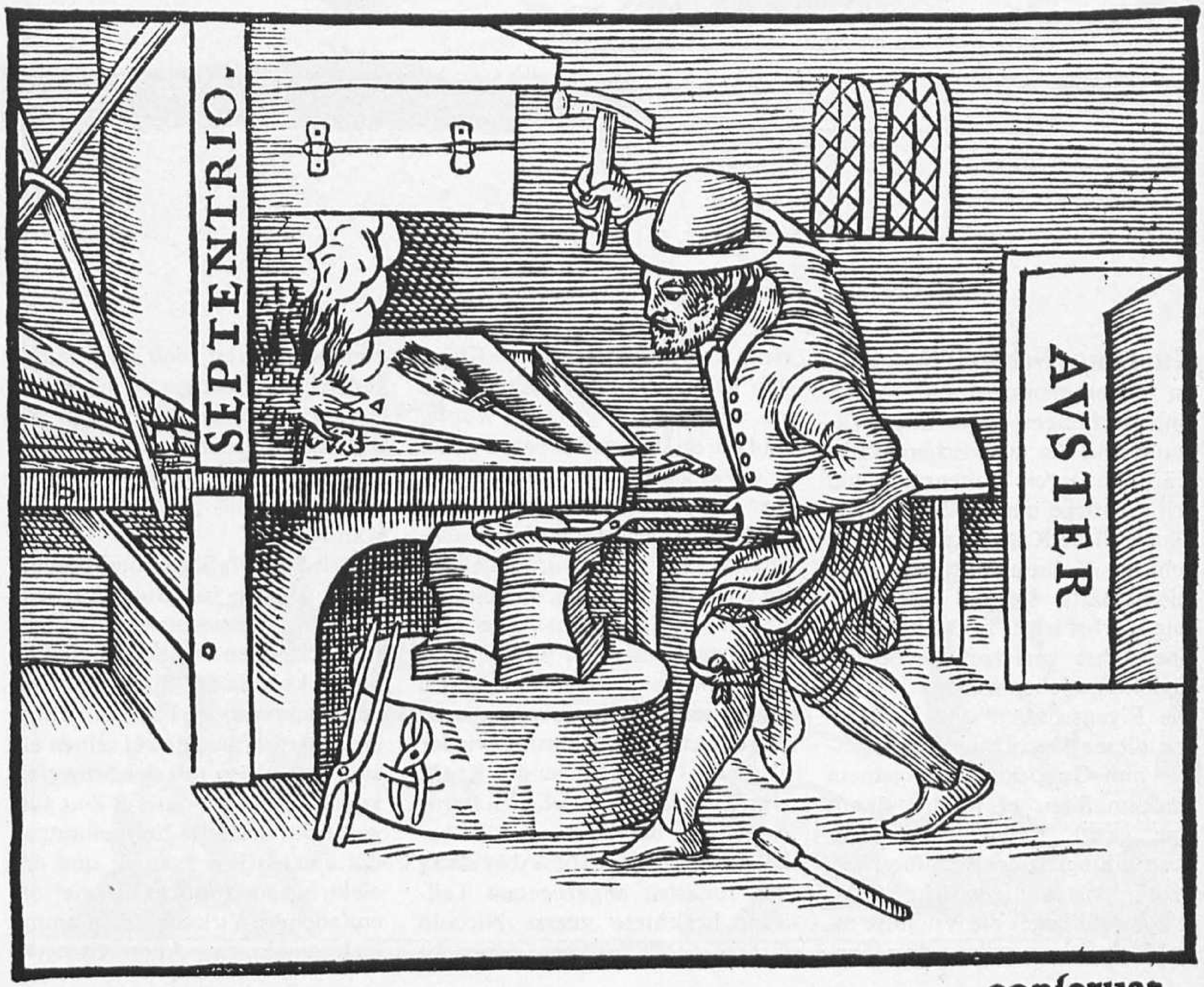
Nach Petrus Peregrinus war es erst William Gilbert, der Leibarzt der Königin Elisabeth von England, der (wenn wir von den Entdeckungen der Deklination und der Inklination der Magnetnadel absehen) in seinem Werk »De magnete ... physiologia nova«, erschienen zu London 1600 (vgl. Text unten), wesentlich weiterführte. Gilbert kommt zu der Erkenntnis, daß die Erde selbst ein Magnet sei und daß die Richtkraft von den Erdpolen ausgehe, daß also — was ja falsch ist — geographischer und magnetischer Pol zusammenfielen. Er stellt eine Kugel aus Magnetstein her, die er »terrella« nennt und mit deren Hilfe er im Modellversuch die magnetischen Eigenschaften der Erde veranschaulicht. Mit einer kleinen beweglichen Magnetnadel vermag Gilbert an seiner »terrella« die Inklination zu demonstrieren und zu zeigen, daß sie am Äquator gleich Null ist.

Gilbert wußte, daß ein Magnet durch Ausglühen seinen Magnetismus verliert, daß er ihn aber wiedergewinnt, wenn man ihn in die Nord-Süd-Richtung, besser noch in die Richtung der Inklinationsnadel legt. Ebenfalls war ihm bekannt, daß ein Eisenstab besonders wirksam magnetisiert werden kann, wenn man ihn in der Richtung des Meridians hämmert (Bild unten). Auch von der Magnetisierung eines Eisenstabes durch Streichen mit einem Magneten hatte Gilbert Kenntnis.

Wesentlich an Gilberts Arbeit ist auch, daß er unterscheidet zwischen der Anziehung der durch Reiben elektrisch gemachten Körper (wie zum Beispiel Bernstein, Bergkristall, Schwefel) einerseits und der magnetischen Körper andererseits. Nachdem Gerolamo Cardano schon 1550 auf eine solche Differenzierung hingewiesen hatte, schreibt nun Gilbert: »Alle magnetischen Körper streben mit wechselseitigen Kräften aufeinander zu. Die elektrischen Körper ziehen nur einseitig an; das Angezogene wird nicht durch eine eingeflößte Kraft innerlich verwandelt, sondern unterliegt gemäß dem Wesen des Stoffes willig der Anziehung.« Die elektrische Kraft (vis electrica) sei, meint Gilbert, auf feine körperliche Ausflüsse (effluvia) zurückzuführen, während die magnetische Kraft in etwas Seelenhaftem bestehe. So zeigt sich auch bei Gilbert neben der experimentellen Einstellung ein auf das metaphysische Wesen der Dinge gerichtetes Denken.

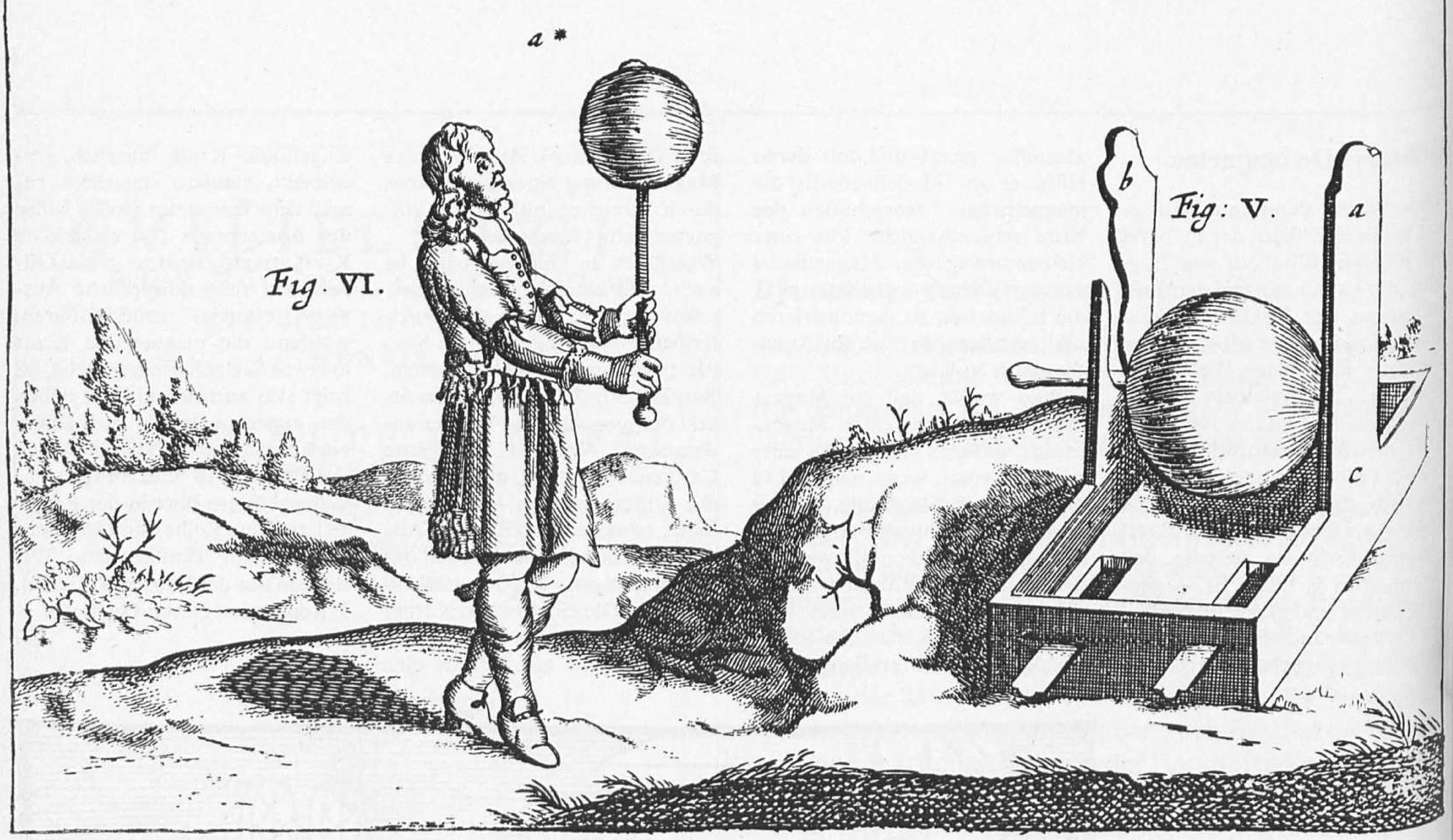
Gilberts Werk übte in der Folgezeit auf eine Reihe von Forschern bedeutenden Einfluß aus. Wir nennen nur die Namen G. Galilei, J. Kepler und O. von Guericke.

Kl



Holzschnitt aus: W. *Gilbert,* De magnete. London 1600. S. 139.

conseruat



Kupferstich aus: Otto *von Guericke*, Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio. Amsterdam 1672. Iconismus XVIII (deutsche Übersetzung hrsg. von Hans Schimank. Düsseldorf 1968. Taf. 18).

Guerickes Schwefelkugel

Im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen über das Vakuum und die kosmischen Wirkkräfte im leeren Weltenraum goß sich Guericke um 1662 eine zwei Fäuste dicke Kugel aus Schwefel, dem er Kaliumkarbonat beigemischt hatte. Sie ließ sich durch eine Kurbel leicht in Drehung um eine Achse versetzen, wobei sie zugleich gerieben wurde.

Die Eigenschaften und Wirkungen dieser Vorrichtung beobachtete nun Guericke mit ungemein wachem Sinn; er machte damit eine ganze Reihe wesentlicher Feststellungen über Reibungselektrizität. Aus heutiger Sicht ist diese Schwefelkugel die Vorstufe einer Elektrisiermaschine. Für Guericke aber bedeuteten diese »Kugel von wunderlicher Wirkung«, wie sie von Leibniz genannt wurde, und die an ihr feststellbaren Kräfte etwas ganz anderes. Die Kugel war ihm das Modell eines Weltkörpers. Er rieb sie und beobachtete, daß sie warm wurde, daß sie im Dunkeln leuchtete, daß ein feines Knistern an ihr zu vernehmen war, wenn man ihr den Finger näherte. Er sah, daß die geriebene Kugel leichte Körper anzog und diese nach der Berührung wieder abstieß. Die anziehende Kraft, zum Beispiel des geriebenen Bernsteins, war bereits der Antike bekannt, und über die Abstoßung der zunächst angezogenen Teilchen berichtete zuerst Niccolò Cabeo (1629). Aber Guericke stellte auch fest, daß ein Flaumfederchen, nachdem es die Kugel berührt hatte und daraufhin abgestoßen worden war, in der Luft schweben blieb, wobei es der Kugel immer die gleiche Seite zuwandte.

Durch Schwefelkugel und Flaumfeder wurden für Guericke Erde und Mond demonstriert. An einer Guerickeschen Schwefelkugel nahm Leibniz 1672 als erster einen elektrischen Funken wahr. Guericke vermochte bei seinen ersten Versuchen mit der Schwefelkugel, in Worten unserer Zeit ausgedrückt, auch die Erscheinungen der elektrischen Leitung und der elektrischen Influenz sowie die entladende Wirkung der Flamme wahrzunehmen. Aber Guericke ging es bei seiner Kugel nicht um Entdeckungen im Bereiche der Reibungselektrizität. Er suchte vielmehr, wie schon gesagt, mit der Kugel als dem Modell eines Himmelskörpers, die kosmischen Wirkkräfte, die »virtutes mundanae« — wie Anziehungs- und Abstoßungsfähigkeit, Leuchtkraft, Wärmekraft usw. —, anschaulich zu machen. Guerickes hervorragendem experimentellen Geschick und seiner ungemein stark entwickelten Fähigkeit, genau zu beobachten, verdankt man, daß er im Rahmen dieser kosmologischen Studien doch auch die Kenntnisse auf dem Gebiete der »vis electrica« wesentlich vermehren konnte, was ihm aber gar nicht so recht zum Bewußtsein kam.

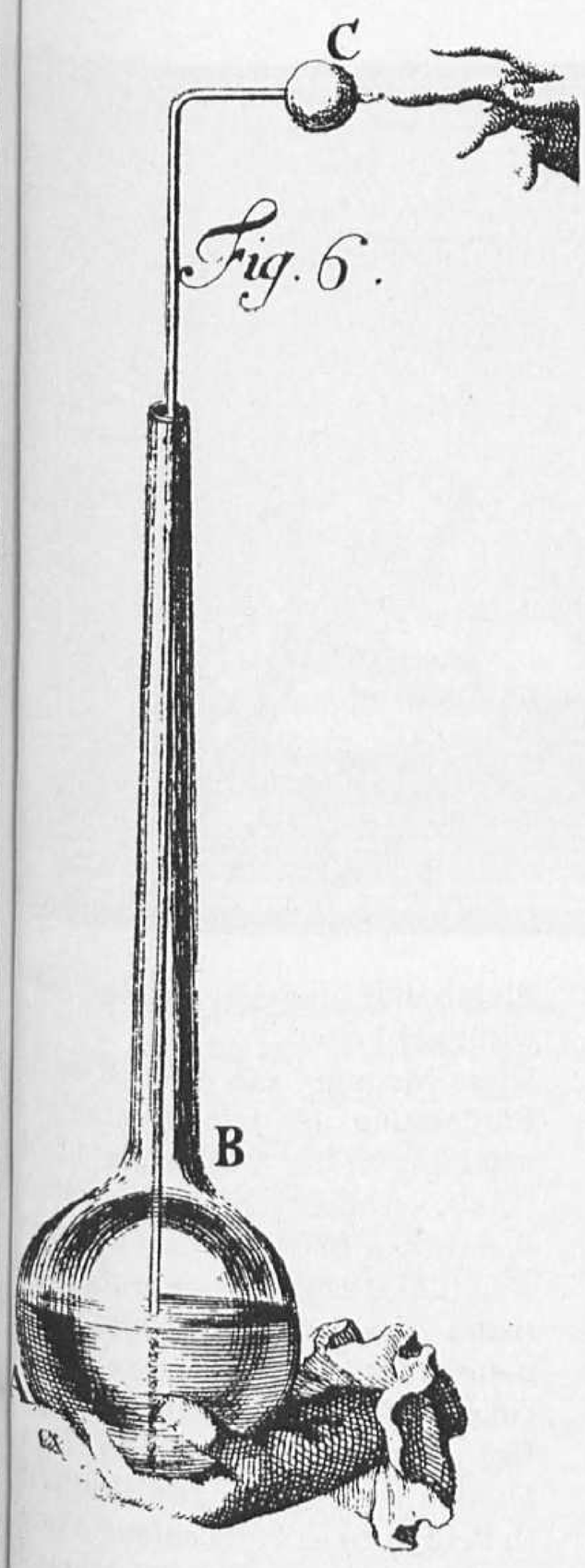


Fig. 6.

ren Hand über. Die Länge des Gefäßhalses war für die Isolierung der geladenen Flächen voneinander sehr nützlich. Das andere Bild rechts, das den Leidener Versuch darstellt, zeigt gleichzeitig Aufladung (über eine Elektrisiermaschine und einen isoliert aufgehängten Konduktor) und Entladung durch den Finger.

War das nun die Entdeckung des Kondensatorprinzips? Die Bedingungen, die zum Gelingen führten, waren tatsächlich keinem recht klar. So blieb zunächst dunkel, daß nur die Flächen entscheidend waren, nicht der Flascheninhalt, ferner, daß es sich hier um einen Stromkreis handelte, der über die Leitung Mensch — Fußboden — Ableitung — Elektrisiermaschine lief. Diese Interpretation entwickelte sich erst in einer mehrjährigen Debatte. Schon bald jedoch wurde erkannt, daß zwei Metallbelegungen anstelle von Hand und Wasser ausreichten. Die grundsätzlichen theoretischen Antworten kamen schließlich von Benjamin Franklin: Stromkreisvorstellung, Ladungserhaltungsprinzip, das heißt Ladungserzeugung als Ladungstrennung, usw. Die Leidener Flasche führte schließlich kurz nach 1770 auch zur erstmaligen Trennung der Begriffe Quantität und Intensität, das heißt von Ladungsmenge und Spannung.

Das Experiment gehört zu den traditionellen Versuchen, die ab etwa 1600 (W. Gilbert, vgl. S. 51) unternommen wurden. Man suchte nach Substanzen mit der Eigenschaft des Bernsteins (= elektron), sich durch Reibung elektrisieren zu lassen, und nach der Möglichkeit, diese Eigenschaft zu transportieren und zu speichern. Metalle und Wasser galten als Leiter, und das bedeutete bei Isolierung leicht auffüllbare Speicher der Elektrizität. Metallkugeln und ähnliches als Elektrizitätsspeicher sind dabei nach heutiger Vorstellung Kondensatoren gegen Zimmerwände mit dem Dielektrikum Luft.

Die Entdeckung der Speicherfähigkeit der Leidener Flasche beruhte also im wesentlichen auf der — zunächst gar nicht bewußten — Verringerung der Belegungsabstände um die Größenordnung 10^3, von einigen Metern Zimmerwandabstand zu einigen Millimetern Glasstärke.

Die größten Kapazitäten, die man mit einer Batterie parallelgeschalteter Leidener Flaschen damals erzielen konnte, lagen bei maximal 1 μF. *Tei*

Kupferstich aus: Versuche und Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Dantzig. Danzig 1747, Teil II, Taf. VI, Fig. 6.

Kupferstich aus: Jean Antoine *Nollet*, Essai sur l'électricité des corps. Paris 1746. Taf. 4, Fig. 14.

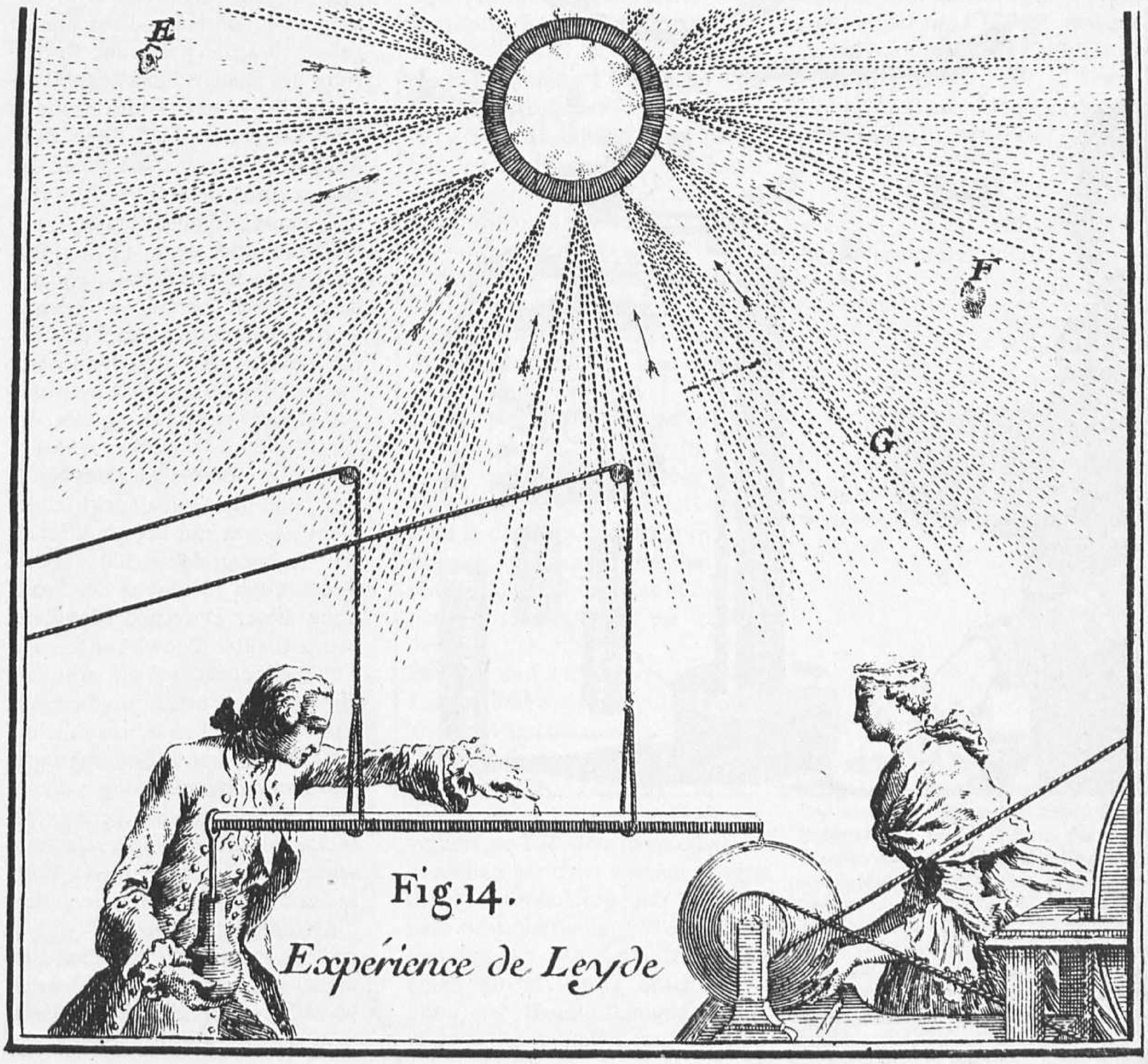


Fig. 14.

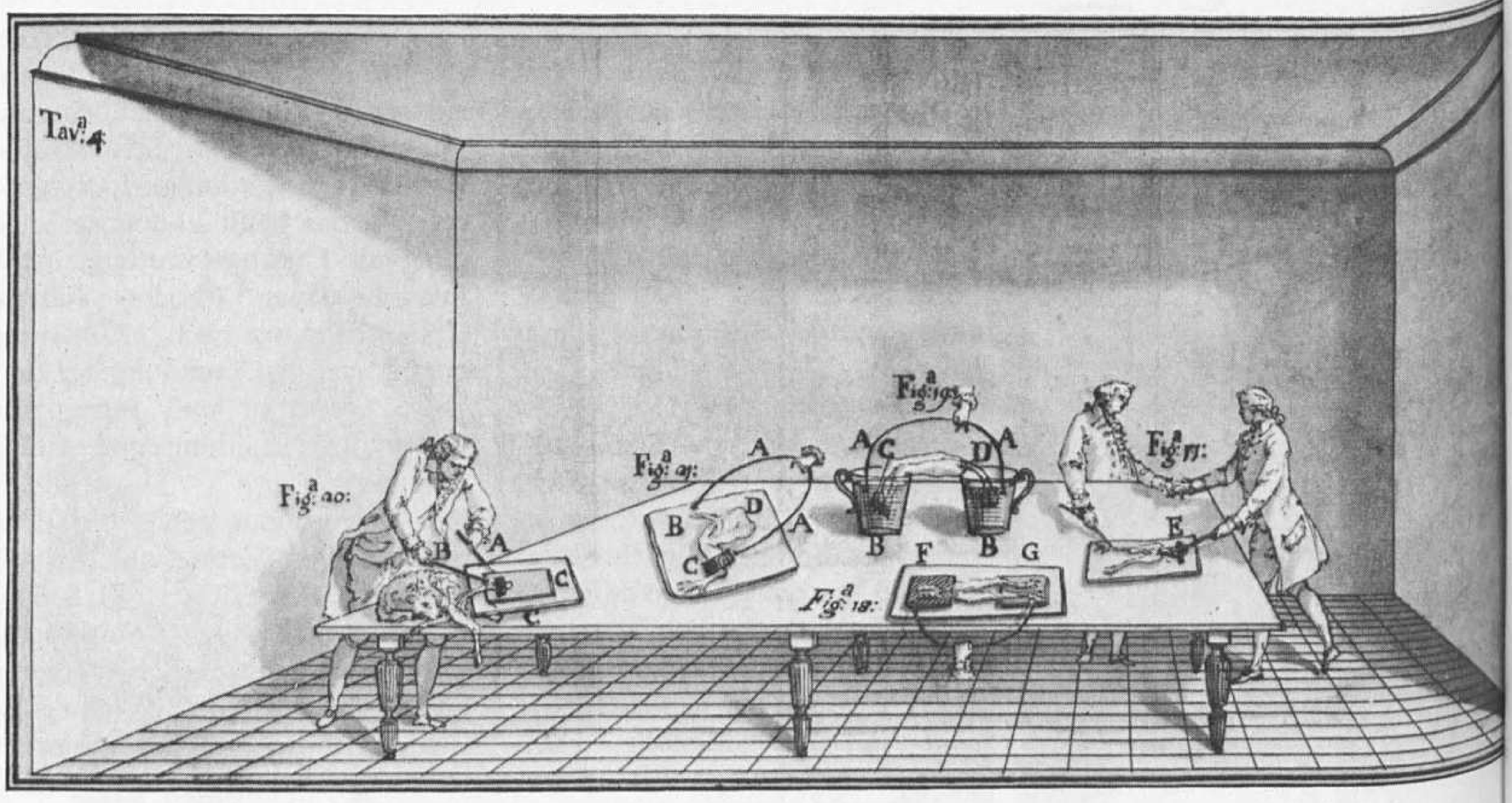
Expérience de Leyde

Die »Verstärkungsflasche« (Leidener Flasche) für Elektrizität 1745/46

Das oben dargestellte Experiment wurde 1745 von Ewald Jürgen von Kleist in Camin (Pommern) und entweder gleichzeitig oder ein Jahr später von Pieter van Musschenbroek und seinen Mitarbeitern A. Cunaeus und J. N. S. Allamand in Leiden (Holland) durchgeführt.

In dem Versuch Kleists wird eine geladene Flasche über dem (nicht sichtbaren) Körper des Experimentators entladen. Zwischen den geladenen Flächen — benetzter Glasinnenwand und Handinnenfläche — springt der Funke zum oben genäherten Finger der ande-

Eine neue Elektrizitätsquelle — von Galvanis Froschschenkeln 1791 bis zur Voltasäule 1800

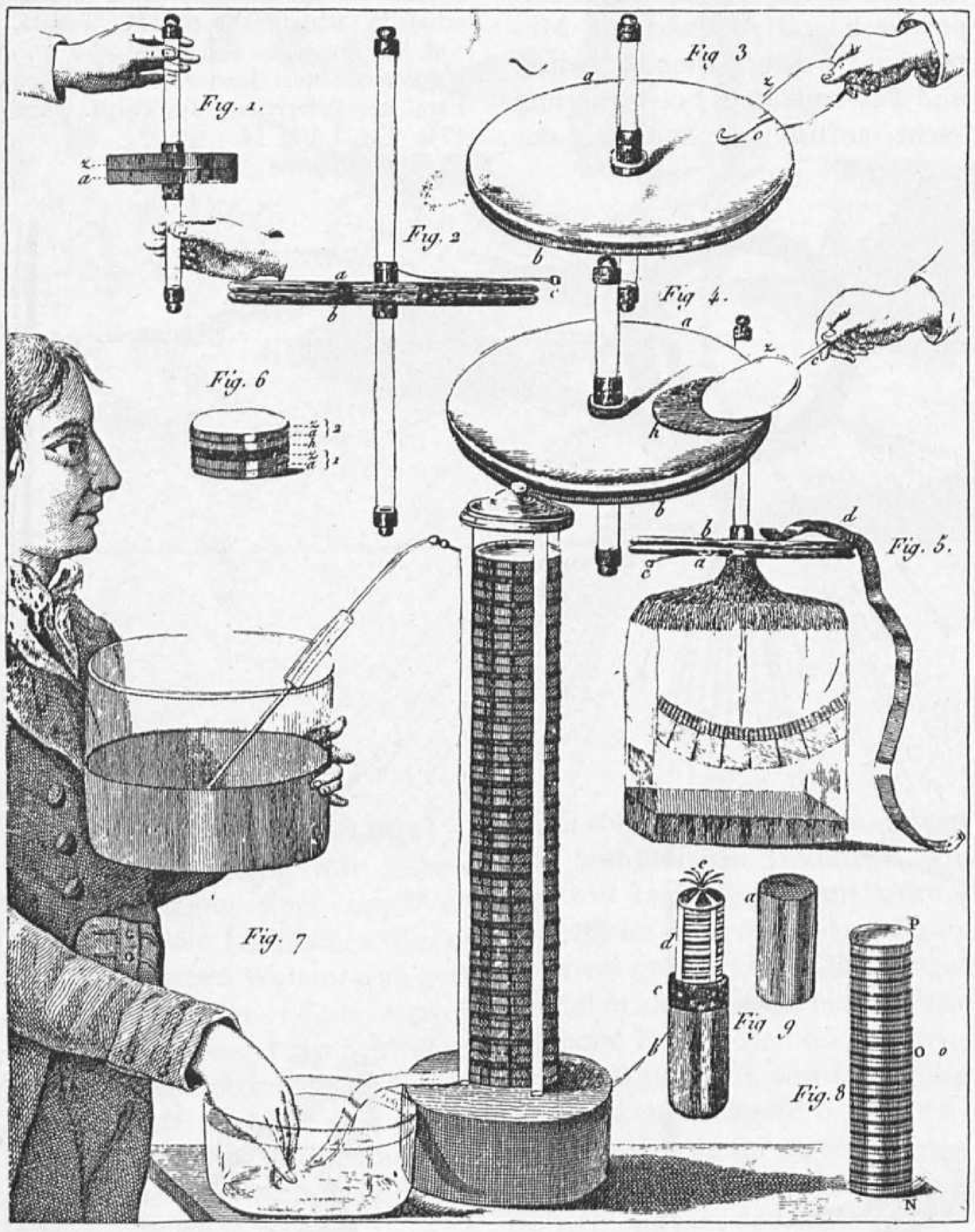


Die Experimente des Anatomieprofessors Luigi Galvani aus Bologna — 1791 veröffentlicht — zeigten zunächst für die Fachwelt nichts Überraschendes: Froschmuskeln, an deren Nervenenden ein Messer gehalten wurde, zuckten, wenn ein paar Meter entfernt ein Funke von einer Elektrisiermaschine erzeugt wurde. Diese Reaktion kannte man bereits als sogenannten Rückschlag oder als Influenzwirkung. Doch Galvani glaubte an eine besondere Art von Elektrizität im Frosch, wie sie schon in den elektrischen Fischen nachgewiesen war. Seine weiteren Experimente führten ihn schließlich zu einer tatsächlich neuartigen Erscheinung: Ein Metallbogen, an Muskeln und Nervenstränge präparierter Froschbeine gelegt, brachte bei jeder Berührung des Bogens Zuckungen hervor (Bild oben). Galvani stellte auch dabei fest, daß diese Zukkungen stärker wurden, wenn der Bogen aus zwei Drahtstücken verschiedener Metalle bestand.

Daß die Zuckungen nicht durch »tierische« Elektrizität — also aus dem Frosch heraus — erzeugt wurden, sondern durch Elektrizität, die aus der Verschiedenheit zweier Metalle in einer leitenden Flüssigkeit entstand, bewies der Physiker und Chemiker Alessandro Volta schon 1792. Zum Nachweis, daß die »Metallelektrizität« identisch war mit der traditionellen Reibungselektrizität, suchte Volta durch Erhöhung der Spannung dieser einfachen Metallelemente Elektroskopwirkungen und Funkenüberschläge zu erhalten. Es erscheint heute unglaublich, daß er noch sieben Jahre brauchte, um festzustellen, daß eine einfache Hintereinanderschaltung diesen Effekt erzielt. Aber er betrieb diese Suche vielleicht nicht sehr konsequent; auf jeden Fall war Volta in der Vorstellung befangen, nicht die Kombination Metall 1 — Flüssigkeit—Metall 2 sei das Element, sondern die Kombination Metall 1 — Metall 2. Die Flüssigkeit sei für die Erzeugung der Elektrizität nur ein relativ unwichtiger Leiter.

Diese Meinung gab er auch nach Entdeckung der Hintereinanderschaltung in der Voltasäule 1799 (1800 veröffentlicht), der ersten chemischen Batterie, nicht auf. Im Bild (links) zeigt sich diese theoretische Fixierung am oberen und unteren Ende jeder »Säule« durch eine Doppelplatte (Zink—Kupfer) anstatt einer einfachen. Das Dunkle zwischen je zwei Platten (h bei Fig. 6) ist befeuchtetes Tuch — es enthält also den Elektrolyten. Fig. 1 bis 5 schildern sein »experimentum crucis«, in dem zwei verschiedene Metalle allein — ohne Zwischenflüssigkeit — die galvanische Spannung erzeugen sollten. Wenn die zwei Platten aus ihrem Kontakt miteinander gelöst wurden, zeigte ein Elektrometer Ausschläge an.

Das Bild (links) zeigt Experimente, wie sie Volta nach einem Bericht des Bulletin des sciences, par la Societé Philomatique, année 10 (1801), Nr. 58, vor dem Nationalinstitut (der Nachfolgeinstitution der Académie des Sciences) vorführte. Den Sitzungen wohnte auch der Erste Konsul Bonaparte (der spätere Napoleon I.) bei. *Tei*



Zeichnung aus: Bern *Dibner*, Luigi Galvani. Norwalk, Connecticut, 1971, Taf. 4 (diese Zeichnung war Vorlage für den bekannten Kupferstich in der Veröffentlichung Galvanis 1791).

Kupferstich aus: P. *Sue*, Aîné, Histoire du Galvanisme. Paris 1802, Bd. 2, Taf. IV (nach S. 440).

Das Ohmsche Gesetz

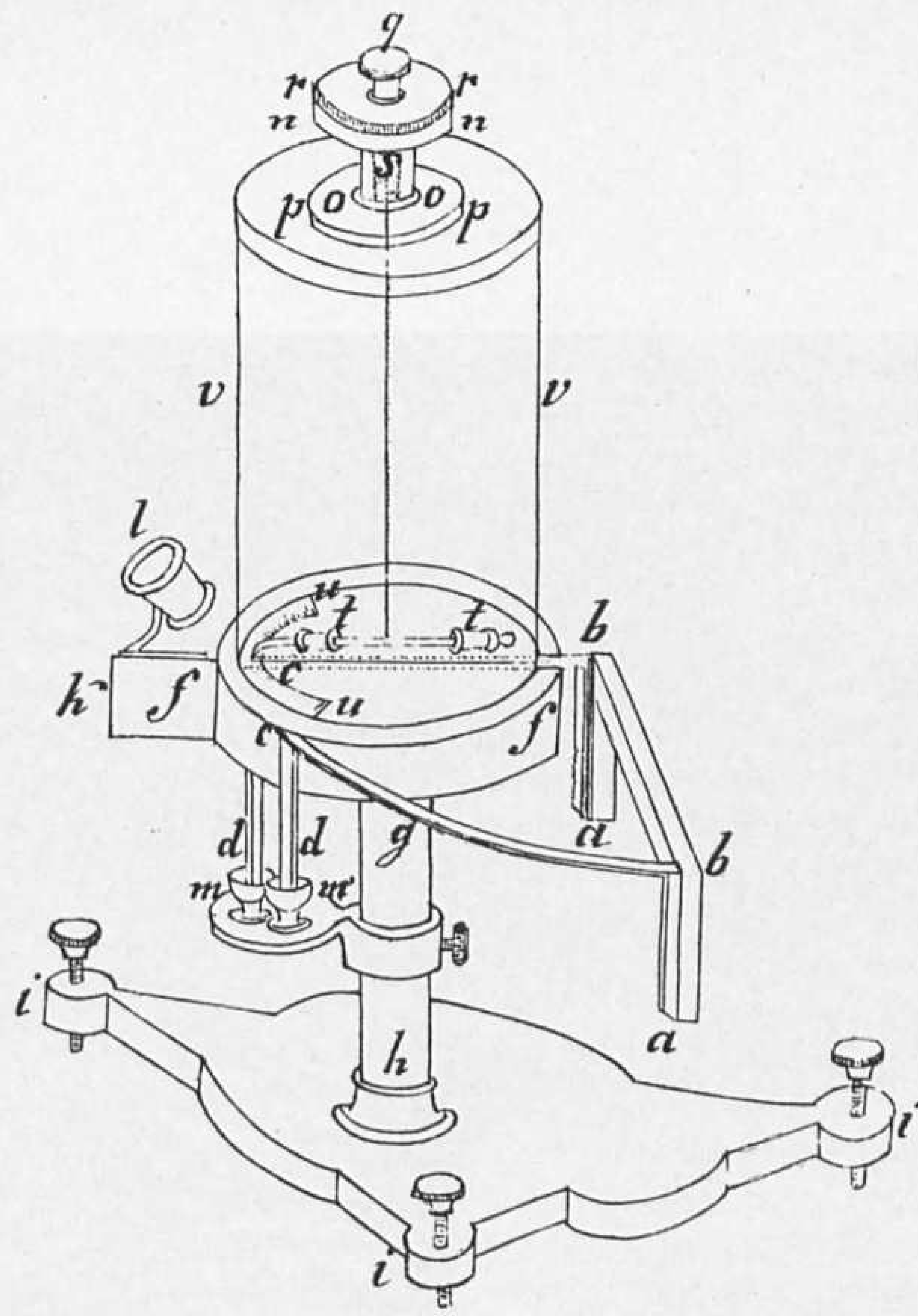
Stromstärke ist gleich Spannung geteilt durch den Gesamtwiderstand des Stromkreises. So oder ähnlich formuliert man heute das Ohmsche Gesetz in Schulen, Hochschulen, am Ausbildungsplatz der Elektroindustrie und bei elektrischen Hausreparaturen. Es hat breite Bedeutung erhalten, trotz oder auch wegen seiner Einfachheit, die oft direkt als Symbol für naturwissenschaftliche Sprechweise gilt.

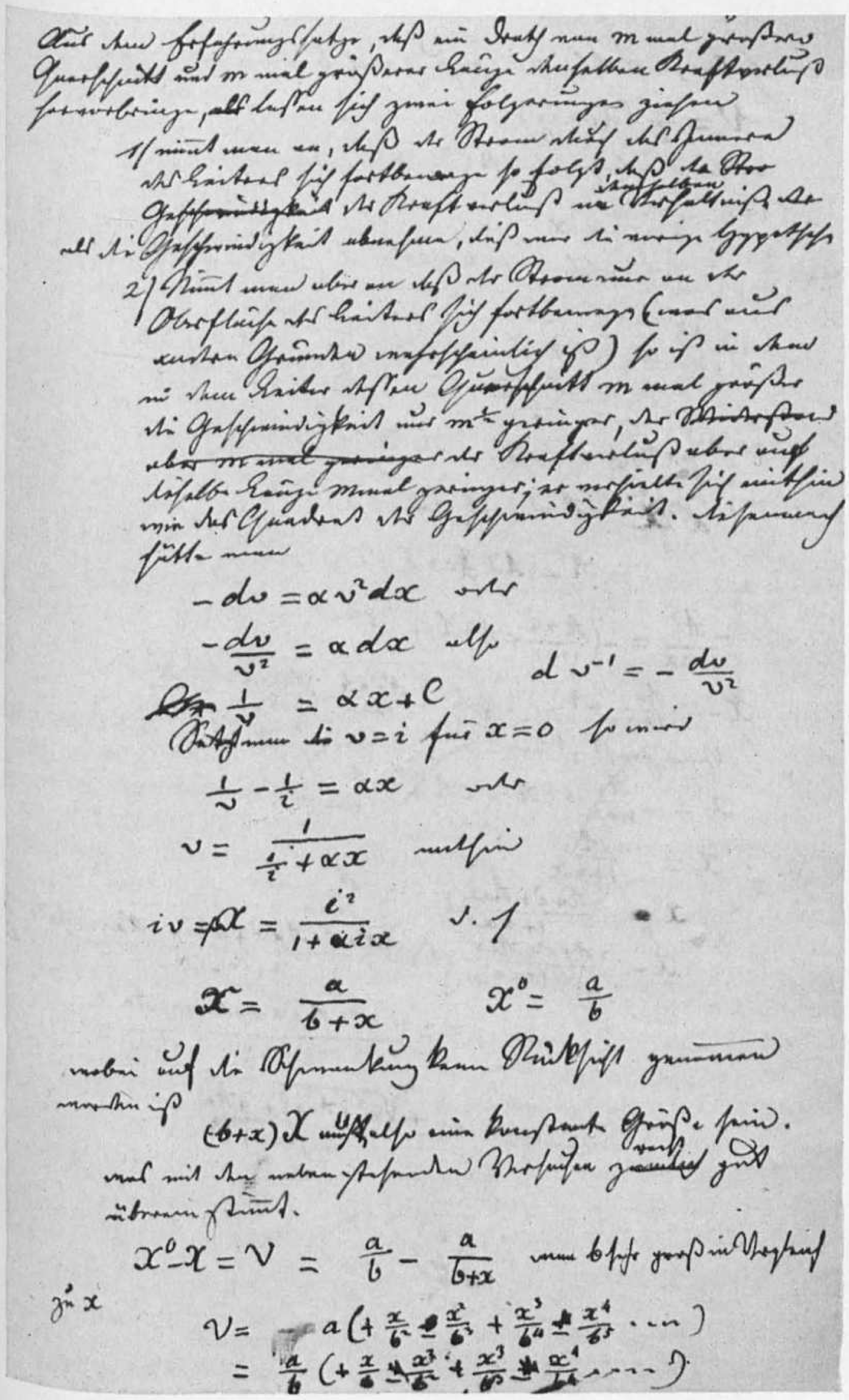
Wie alle Entdeckungen hatte auch das Ohmsche Gesetz eine Vorentwicklung, die schon Grobformulierungen lieferte und Voraussetzungen theoretischer und experimenteller Art für eine exakte Untersuchung schuf, sowie eine Nachentwicklung, die das Gesetz durchsetzte, im Anwendungsbereich erweiterte und in größere Zusammenhänge einbaute.

Zur Vorentwicklung gehören erste Untersuchungen von Henry Cavendish (zwischen 1773 und 1781) zum Widerstandsbegriff anhand von Kondensatorentladungen, ferner Folgerungen aus Wirkungen der Voltasäule durch Alessandro Volta (1802) und Johann Wilhelm Ritter (1804) in der Form:

Stromstärke =
Spannung · Gesamtleitwert.

Zur Nachentwicklung gehören die bestätigenden Arbeiten von Gustav Theodor Fechner ab 1829 sowie weitere vor allem meßtechnische Untersuchungen bis hin zum Einbau des Gesetzes in die Maxwellsche Elektrodynamik.





Die von Ohm so genannte »Drehwaage« (Bild oben) war das entscheidende Meßinstrument bei seiner Entdeckung des später nach ihm benannten Gesetzes in den Jahren 1825/26. Er hatte sie selbst nach Coulombs Drehwaage von 1785 konstruiert:

An einem Metallbändchen hängt hier eine Magnetnadel tt genau über einem Stromleiter, der Teil eines Stromkreises ist. Dieser Stromkreis besteht aus

1. einem Thermoelement (aba'b': die zwei Enden wurden in Kalorimetergefäße getaucht, um die Temperaturen 0° C und 100° C einzuhalten),
2. den Zuleitungen (z.B. md m'd'g),
3. dem Außenleiter (der im Bild nicht vorhanden ist, aber von Ohm nach Belieben durch Eintauchen in die Quecksilbernäpfe mm' zugeschaltet wurde, um den Gesamtwiderstand und damit die gemessene Stromstärke zu verändern).

Punkt 1 und 2 bildeten also einen konstantbleibenden Widerstandsanteil im Stromkreis.

Ohm arbeitete nun nach einer Art Nullmethode: Zunächst mußte das Gerät bei Stromlosigkeit nivelliert und in den magnetischen Meridian gerichtet werden, damit die Magnetnadel genau parallel zum Stromleiter hing. Jede Auslenkung der Magnetnadel durch einen Strom wurde durch Drehung der Bandaufhängung qrrs rückgängig gemacht und die erneute Nullstellung auf einer Skala uu durch die Lupe l kontrolliert. Die Anzahl der Teilungsstriche an rr (100 Striche auf 360°), die zur Rückdrehung erforderlich war, bildete nun tatsächlich ein proportionales Maß für die »magnetische Wirkung«, das heißt für die Stromstärke.

Ohm schloß aus diesen Versuchen sein Gesetz in der Form

$$X = \frac{a}{b + x}$$

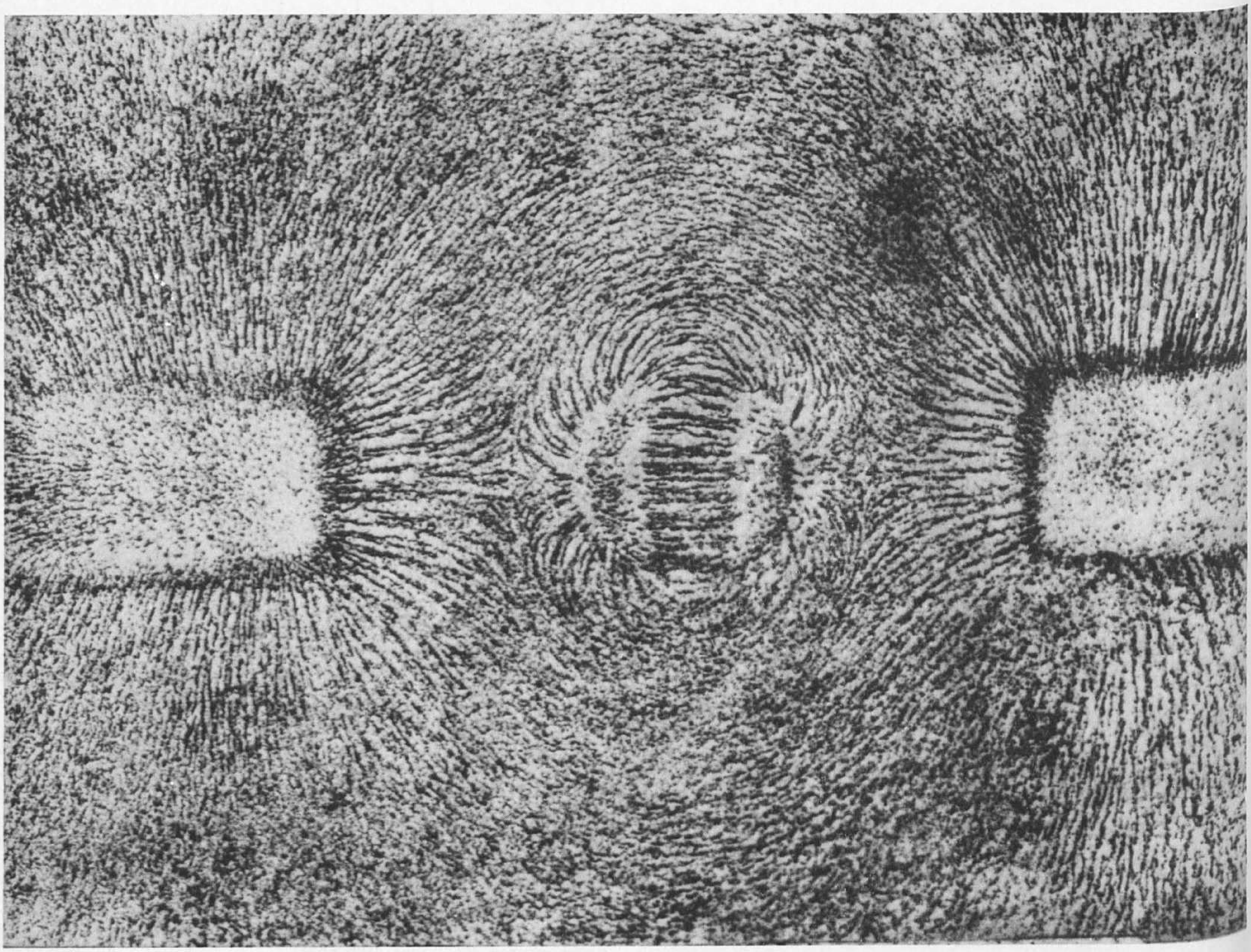
In modernen Begriffen:

$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Spannung}}{\text{konstanter Widerstand} + \text{variabler Außenwiderstand}}$$

Er versuchte auch sofort theoretische Ableitungen dieses Gesetzes zu geben (links). *Tei*

Aus: Georg Simon *Ohm*, Bestimmung des Gesetzes, nach welchem Metalle die Contaktelektricität leiten, nebst einem Entwurfe zu einer Theorie des Voltaischen Apparates und des Schweiggerschen Multiplicators. (In: Journal für Chemie und Physik Bd. 46, 1826, S. 137 bis 166).

Aus: Georg Simon *Ohm*, Laborbuch. Unveröffentlichte Manuskripte. Deutsches Museum, Handschriftensammlung Nr. 904, Blatt 27.



Kraftlinien, Magnetismus und Elektrodynamik

Jedem ist heute vertraut, daß man um Magnetstäbe herum mit Hilfe von Eisenfeilspänen Kraftlinien sichtbar machen kann. Sie werden auch im elementaren Schulunterricht als real im Raum existierendes magnetisches Kraftfeld interpretiert. Jeder Punkt des Raumes erhält durch die Anwesenheit des Magneten bestimmte Eigenschaften wie zum Beispiel die der Anziehung oder Abstoßung. Eine ganz andere Vorstellung von Fernwirkung jedoch — die auf die Entwicklung der Newtonschen Mechanik im 18. Jahrhundert zurückgeht — galt bis 1852 uneingeschränkt. Danach würden Körper, wie der Magnet und der ausgerichtete Eisenspan, über den Raum hinweg aufeinander wirken. Nicht der Raum selbst, sondern nur die Körper darin hätten Eigenschaften.

1852 führte Michael Faraday in seiner Arbeit »Über physikalische Linien magnetischer Kraft« aus, daß es deutliche Unterschiede zwischen den mechanischen Wirkungen der Schwerkraft und den elektrischen und magnetischen Kraftwirkungen gäbe. So würden letztere nur in Polaritäten existieren, das heißt, Kraftwirkungen seien nur von einem Pol zum anderen denkbar (plus—minus bzw. Nord—Süd). Sie träten außerdem in »krummen« Linien auf und seien durch Zwischenmaterie in Ausmaß und Richtung beeinflußbar. Er schloß:

»All diese Tatsachen, und viele andere, weisen auf das Vorhandensein physikalischer Kraftlinien hin, sowohl außerhalb wie auch innerhalb des Magneten ... Worin dieser Zustand besteht oder wovon er abhängt, kann man noch nicht sagen. Möglicherweise hängt er, wie ein Lichtstrahl, vom Äther ab; in der Tat, eine Beziehung zwischen Licht und Magnetismus ist schon bewiesen worden.«

Mit dem letzten Satz spielte er auf die von ihm entdeckte Drehung der Polarisationsebene des Lichts durch Magnetismus an (1845). Seine revolutionäre Auffassung von der Kraftwirkung im elektrischen und magnetischen Fall wurde 1856 von Clerk Maxwell aufgegriffen und zu einem ganz neuartigen und bis heute gültigen System der Elektrodynamik ausgebaut, dessen Voraussagen auch die Entdeckungen von Heinrich Hertz 1887/88 zu danken sind. Erst um einiges später zeigte Albert Einstein, daß selbst Gravitationswirkungen mit diesem Konzept behandelbar sind.

Kraftlinienbild. Original von Michael *Faraday,* 1850 an Justus von Liebig gesandt. Deutsches Museum, Plansammlung Nr. 1972-34/1-4.

Licht und Elektrizität — Untersuchungen von Heinrich Hertz 1885—1889

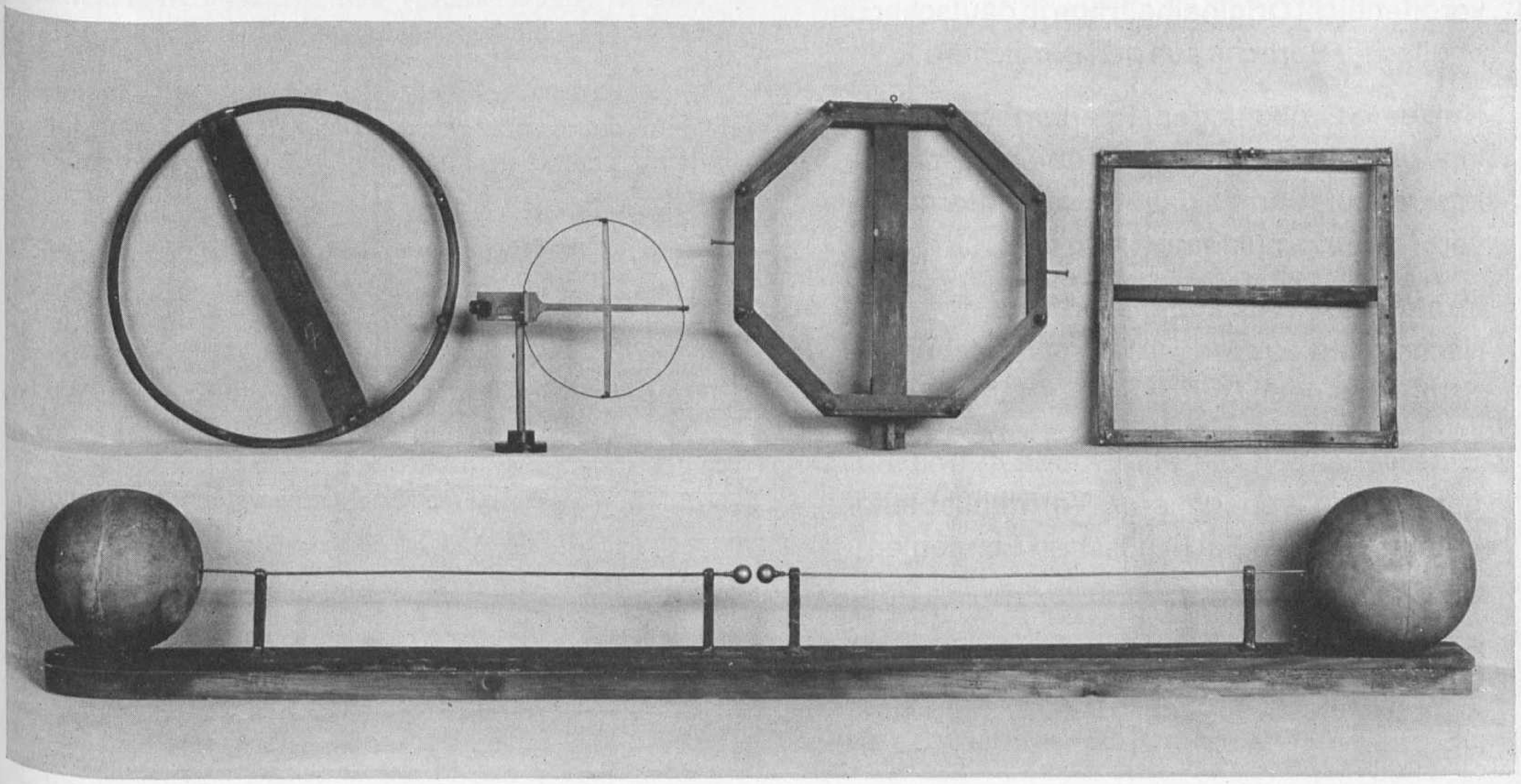
In den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts arbeitete James Clerk Maxwell eine einheitliche Theorie der Elektrodynamik aus, die eine Brücke zwischen optischen, elektrischen und magnetischen Erscheinungen schlug. Licht und elektromagnetische Wellen sollten demnach nahe Verwandte sein, wofür allerdings experimentelle Beweise zunächst fehlten. Sie wurden in den folgenden Jahrzehnten von Heinrich Hertz (1857 bis 1894) in einer außerordentlich fruchtbaren Schaffensperiode geliefert.

Einen wichtigen Teil seiner Untersuchungen bildete jener große Oszillator (unten im Bild), mit dem es ihm gelang, sehr schnelle elektrische Schwingungen zu erzeugen. Zwischen den kleinen Kugeln in der Mitte ließ Hertz die Funken einer großen Induktionsspule überschlagen, wodurch zwischen den großen Kugeln elektrische Schwingungen erregt wurden, die nach außen abstrahlten. Zum Nachweis dieser die Luft durchdringenden Schwingungen benutzte Hertz Resonatoren (im Bild oben). Es sind einfache Drahtschleifen, zum Teil auf Rahmen aufgespannt, damit sie überall im Raum herumgeführt werden konnten. Wurde der Oszillator zu Schwingungen angeregt, konnten die elektrischen Kräfte im Raum mit Hilfe feiner Funken nachgewiesen werden, die in diesen Resonatoren an einer Unterbrecherstelle auftraten. Die Resonatoren haben unterschiedliche Durchmesser, um unterschiedliche Wellenlängen zu erfassen. Ihr eines Ende an der Unterbrecherstelle trägt eine Metallkugel von einigen Millimetern Durchmesser, das andere Ende ist zugespitzt und konnte durch eine feine Schraube auf äußerst kleine Abstände zur Messingkugel eingestellt werden. Die übertretenden Funken, die oft nur einige Hundertstel Millimeter lang waren, beobachtete Hertz mit bloßem Auge.

Mit diesen einfachen Apparaturen analysierte Hertz die auftretenden elektrischen Felder, und es gelang ihm der Nachweis, daß sie sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten und sich vom Licht selbst nur durch ihre Wellenlänge und Frequenz unterscheiden. Die Grundeinheit der Frequenz — eine Schwingung pro Sekunde — wurde später nach ihm benannt.

Hertz selbst war bis zu seinem frühen Tode nicht der Auffassung, daß seine Entdeckungen irgendwelche technische Anwendungen finden könnten. Sie bilden jedoch die Grundlage für das gesamte moderne Nachrichtenwesen und hatten über die Wissenschaft hinaus wahrhaft revolutionierende Auswirkungen.

Neben den im Bild wiedergegebenen Originalapparaturen befindet sich in der Abteilung Physik des Deutschen Museums eine ganze Reihe weiterer Geräte, die Hertz selbst für seine Untersuchungen konstruierte. *Var*



Originalapparate von Heinrich *Hertz*. Inv.-Nr. (oben, von links nach rechts) 40057 a, 40057 b, 40059, 40058; (unten) 40055.

Ein Ausstellungskatalog
mit Sachbuchcharakter

Bihalji-Merin
DIE KUNST DER NAIVEN

Bihalji-Merin

DIE KUNST DER NAIVEN

Themen und Beziehungen

580 Seiten mit 15 Farbtafeln und 469 Schwarzweißabbildungen sowie Kurzbiographien aller Künstler und einem ausführlichen Literaturhinweis. Format 16,5 × 20,5 cm. Broschur mit mehrfarbig bedrucktem Kartonumschlag.
DM 18,— zuzüglich DM 4,80 Versandspesen + Mehrwertsteuer

Erhältlich über die Ausstellungsleitung
Haus der Kunst e.V., Prinzregentenstraße 1
8000 München 22, Telefon (0 89) 22 26 51

KERNTECHNIK + ATOMPRAXIS

The journal for nuclear engineers and scientists

veröffentlicht **Originalbeiträge** in deutscher und englischer Sprache aus den Bereichen:

Nukleare Großanlagen, Reaktortechnik, Strahlen- und Umweltschutz, Strahlenchemie, Tieftemperatur- und Vakuumtechnik, Informationsverarbeitung, nukleare Elektronik.

Im aktuellen Teil der Zeitschrift:
Nachrichten aus Industrie und Forschung, Berichte über neue Geräte und Verfahren.

Bitte verlangen Sie ein Probeheft und Preisinformation von unserer Vertriebsabteilung, damit Sie diese Fachzeitschrift kennenlernen.

Verlag Karl Thiemig
Postfach 90 07 40 · D-8000 München 90

ATOMKERNENERGIE

An independent Journal concerned with the Applications of Atomic Energy and Radiation Research in Science, Technology and Industry

bringt **Originalbeiträge,** Übersichtsartikel, Tagungsberichte und kurze wissenschaftliche Originalmitteilungen in deutscher und englischer Sprache aus den Bereichen:

Atom- und Kernphysik, Reaktorphysik, Reaktortechnik und -technologie, nukleare Festkörperforschung, Plasmaphysik, Strahlenforschung, Strahlenschutz und Umwelt, Kern- und Radiochemie, nukleare Anlagen und neue Technologien der Energiegewinnung.

Bitte verlangen Sie ein Probeheft und Preisinformation von unserer Vertriebsabteilung, damit Sie diese Fachzeitschrift kennenlernen.

Verlag Karl Thiemig
Postfach 90 07 40 · D-8000 München 90

Ausgezeichnet mit dem Literaturpreis 1978 des Deutschen Jagdschutzverbandes e.V.

Carl Albrecht von Treuenfels

Solange sie noch leben

Aktueller Report aus freier Wildbahn

Empfohlen vom World Wildlife Fund. 200 Seiten mit über 250 Tieraufnahmen des Verfassers, davon 20 auf Kupfertiefdruck-Farbtafeln. Format 22,5×31 cm. Ganzleinenband mit viefarbigem Schutzumschlag und Schuber. ISBN 3-521-04044-5.

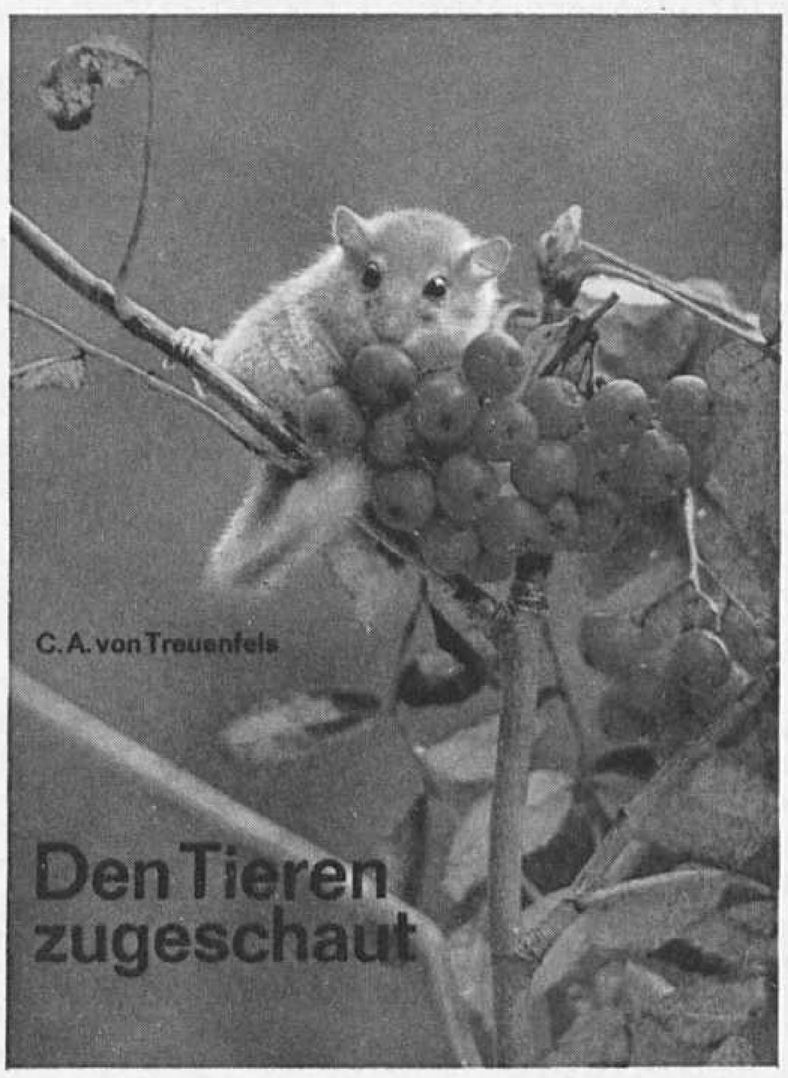
DM 38,–

Einige Presseurteile über dieses Buch:

»Ein eindrucksvolles und zugleich nachdenklich stimmendes Plädoyer für die Erhaltung der europäischen Tierwelt.« *Kosmos, Stuttgart*
»Neben der liebevollen, dabei fachlichen und zugleich unterhaltenden Sprache begeistert vor allem die Fotografie.« *Deutsche Presse-Agentur, Hamburg*
»Akademische Zoologen und Ökologen kommen in diesem Buch ebenso auf ihre Kosten wie gutwillige Laien.« *Süddeutsche Zeitung, München*
»Ein ebenso unterhaltendes wie lehrreiches Buch.« *Weser-Kurier, Bremen*
»Eine Prachtausgabe. Ein Sachbuch für die Mußestunden, prädestiniert dafür, Erholung und Weiterbildung angenehm zu verbinden.« *Österreichischer Rundfunk, Wien*
»Dieses Buch wird ein Tierliebhaber besitzen wollen.« *Hessischer Rundfunk, Frankfurt*

Carl Albrecht von Treuenfels

Den Tieren zugeschaut



2., unveränderte Auflage. 192 Seiten mit 223, zum Teil farbigen Tieraufnahmen des Verfassers. Format 16×22 cm. Mehrfarbiger laminierter Einband.
ISBN 3-521-04027-5.

DM 12,80

So urteilt die Presse über dieses Buch:

»Die Fotos kann man getrost als einmalig bezeichnen. Und in den knappen, unterhaltsam geschriebenen Texten steckt mehr Information, als man auf den ersten Blick vermutet.« *Die Welt, Hamburg*
»Wenn ich dieses Buch den Tierfreunden empfehle, so liegt der Grund vor allem in den hervorragenden Bildern.« *Horst Schallon im Sender Freies Berlin*
»Auf diese Weise werden etliche Lebensräume, Lebenssituationen und auch Verhaltensweisen geschildert und so ein neuartiges Tierbuch vorgelegt, das jedem Tierfreund Freude macht, das aber auch jeder Jäger gern in die Hand nimmt, weil es ihm hilft, seine Beobachtungsgabe zu schärfen.« *Die Pirsch, München*

Beide Bände sind in jeder guten Buchhandlung erhältlich.

Verlag Karl Thiemig
8 München 90, Postfach 90 07 40

Stifter & Förderer

Ohne die Großzügigkeit seiner Stifter und Förderer hätte das Deutsche Museum nicht entstehen und sich nicht weiterentwickeln können. Es hat im Jahr seines 75. Geburtstages eine Fülle von Geschenken erhalten, und mit Dienstleistungen aller Art wurde ihm geholfen:

Bürotechnik
Humanistische Union, München: Prägegerät für Adressendruckplatten, Herst. Maschinenbau GmbH, 1978/250

Technische Chemie
Fa. Haribo, Bad Godesberg: Bonbonwalzmaschine für Handbetrieb, 1978/222 a—p
Rank Xerox GmbH, Düsseldorf: Selentrommel für Kopierer 3000, Bj. 1977, 1978/248; Kopierer, Typ RX 3600, Bj. 1977, 1978/234; Textverarbeitungssystem, Typ X 800, Bj. 1977, 1978/235 a und b
Weto-Technik, Ingolstadt: Spritzgießwerkzeug für Plaketten, Bj. 1977, 1978/247

Wissenschaftliche Chemie
Hintze, Heinz-G., Hanstedt-Nordheide: Gallium-Thermometer, Bj. 1920, 1978/287
Technische Universität München: Gittermeß-Spektroskop, Bj. 1925, 1978/223

Datenverarbeitung
Aristo-Werke Dennert & Pape, Hamburg: Höhenrechenschieber, Bj. 1937, 1978/255

Elektrische Energietechnik
Dehn & Söhne, Neumarkt: Überspannungsableiter für Installationsnetze, Bj. 1975, 1978/228 a und b
Siemens AG, Erlangen: synchroner Linearmotor, Bj. 1975, 1978/285

Erdöl und Erdgas
Baker Oil Tools, Celle: Schwimmschuh und Zwischenstück für die Bohrloch-Zementation, Herst. Baker Oil Tools, Bj. 1978, 1978/294
Deutsche Transalpine Ölleitungs-GmbH, München: Stück einer Erdölrohrleitung, Herst. Mannesmann-Röhrenwerke AG, Bj. 1975, 1978/253
Gaswerke München: Stück einer Erdgaspipeline, Herst. Mannesmann-Röhrenwerke AG, 1978/239
Gaswerke München: Regelstation zur Drosselung des Erdgasdruckes, Herst. Gaswerke München, Bj. 1963, 1978/272

Haustechnik
Bauamt für Mittelfranken, Ansbach: Rohrstücke von hölzernen Wasserleitungen, 18. Jh., 1978/268 a und b
Hartung, F. K., Herrsching: Waschmaschine mit angebautem Wringer, Herst. Miele, Bj. 1950, 1978/254

Hüttenwesen
Fa. Fritz Hansberg, Modena/Italien: Kernschießmaschine, Herst. Hansberg, Bj. 1950, 1978/293
Siemens AG, Erlangen, und Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf: Simulationsanlage einer Walzwerk-Steuerung, Herst. Siemens/Gesamthochschule Wuppertal, Bj. 1977/78, 1978/251 a—c

Kraftmaschinen
Eaton GmbH, Velbert: zwei Hebezeuge, Herst. Eaton GmbH, Bj. 1978, 1978/231 und 232
Hartmann & Braun AG, Frankfurt: Mehrfarbenpunktschreiber, Herst. Hartmann & Braun, Bj. 1927, 1978/244
Kollmar & Jourdan, Pforzheim: Kontrollmanometer, Herst. Schaeffer & Budenberg GmbH, 1978/226

Landtechnik
Amt für Landwirtschaft, Aschaffenburg: Vernebelungsgerät Parexator, Herst. Riedel-de-Haen-AG, Bj. 1950, 1978/276

Landverkehr
Erlau AG, Aalen: Reifen mit Schutzkette für Erdbewegungsfahrzeuge, Herst. Erlau AG, Bj. 1978, 1978/269
Fichtel & Sachs AG, Schweinfurt: Kleinkraftradmotor, geschnitten, Herst. Fichtel & Sachs AG, Bj. 1978, 1978/263
Wagner, Lorenz, Jettersdorf: Schistiefel aus Kunststoff, Herst. Fa. Lowa, Bj. 1978, 1978/238 a und b

Luftfahrt
Charlotte Aircraft Corp., Charlotte, North Carolina: Flugzeugmotor Wright R-3350, Bj. 1949, 1978/240
Messerschmitt, Dr. W., München: Flugzeugmodell Me 264, Bj. 1978, 1978/256
Ortner, Jochen, Krötzing: Flugmotor Siemens Sh 14, Bj. 1929, 1978/261; Flugmotor HM 508, Herst. Hirth, Bj. 1935, 1978/262
Schnittke, Kurt, Regensburg: Flugzeugmodell Typ Udet, Bj. 1978, 1978/237

Musikinstrumente
Bauer, Nikolaus, München: amerikanische Harfen-Zither, Bj. ca. 1912, 1978/242
Menzel, Ursula, Bückeburg: Waldhorntube in B, Bj. 1978, 1978/286
Seifers, Dr. H., München: zwei istrische Schalmeien in C 1 und G, Bj. 1978, 1978/264 a und b

Nachrichtentechnik
Jiranek, H., München: Fernsehempfänger »Weltfunk«, Herst. W. Krefft AG, Bj. 1954, 1978/236
Siemens AG, München: elektronischer Fernschreiber T 1000, Herst. Siemens, Bj. 1978, 1978/194; Fernschreiber 200, Herst. Siemens, Bj. 1968, 1978/220; Fernsprecher mit sprachgesteuerter Freisprecheinrichtung »Master-Set 121«, Herst. Siemens, Bj. 1978, 1978/229 a und b; Rufnummerngeber »Namentaster« 1032 elektronik, Herst. Siemens, Bj. 1978, 1978/230
Standard Elektrik Lorenz, Stuttgart: elektronischer Fernschreiber LO 2000, Herst. SEL, Bj. 1978, 1978/221

Papiertechnik
Klein, Schanzlin & Becker AG, Frankenthal: zwei Normpumpen für Versuchspapiermaschine, Herst. Klein, Schanzlin & Becker AG, Bj. 1978, 1978/260 a und b
Fa. Kufferath, Düren: zwei Handschöpfsiebe mit Wasserzeichen (Emblem des Deutschen Museums) zur Papierherstellung, Herst. Kufferath, Bj. 1978, 1978/259 a und b

Photographie
Amt für Landwirtschaft, Aschaffenburg: Stehfilm-Projektionsgerät »Filmesto«, Bj. 1939, 1978/275 a und b
Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen: Photokopiergerät Lumoprint, Bj. 1960, 1978/288
Heinecke, Georg, München: Tonfilmprojektor, Typ »RCA 400 Magnetic«, 1978/278 a und b

Physik
Cambridge Instruments Company GmbH, Dortmund: Raster-Elektronenmikroskop Stereoscan, Herst. Cambridge Instruments, Bj. 1967, 1978/227 a—c
JM-Chemie Kunststoff GmbH, Wermelskirchen: Atommodell nach Rutherford, Herst. JM-Chemie Kunststoff GmbH, Bj. 1978, 1978/252
Schott & Gen., Mainz: Kaltlichtquelle KL 150 B, Herst. Schott, Bj. 1978, 1978/245 a—f
Fa. Carl Zeiss, Oberkochen: Raster-Elektronenmikroskop Novascan, Herst. Zeiss, Bj. 1976, 1978/280

Schiffahrt
Schmitz, Horst, Bremen: Tafel mit 29 seemännischen Knoten, Bj. 1978, 1978/284
Supramar AG, Luzern: Modell des Tragflügelbootes PT 20, 1978/258

Schreib- und Drucktechnik
Eos Druck & Verlag, St. Ottilien: Umschmelzofen für Letternmetall, 1978/281; Setz- und Gießmaschine Monotype, Bj. 1938, 1978/282 a und b
Mergenthaler Linotype GmbH, Eschborn: Photosetzmaschine Linofilm, Herst. Mergenthaler Linotype GmbH, Bj. 1978, 1978/265; Texterfassungsgerät für Magnetbandkassetten, Bj. 1978, 1978/266; Lesegerät für Magnetbandkassetten, Herst. Mergenthaler, Bj. 1978, 1978/267
Werner, Hilma, München: Randausgleichgerät für Schriftsatz Optype, Herst. Log Abax, Bj. 1966, 1978/249

Textiltechnik
Bachmann, Franz, Beuren: Wollkammhalter und Wollkämmzange, Schmiedeeisen, Bj. ca. 1800, 1978/277 a und b
Müller, Fritz, München: Garnhaspel mit Zählwerk zur Garnfeinheitsbestimmung, Bj. ca. 1880, 1978/279

Unsere Autoren

James E. Cornwall (1940), amerikanischer Staatsangehöriger. Studium an der Niagara University, New York. 13 Jahre in der Photobranche tätig. Autodidakt auf dem Gebiet der Photographiegeschichte. Wissenschaftlicher Assistent am Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik des Deutschen Museums. Publikationen zur Geschichte der Photographie. Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Photographie.

Dr. *Stephan Fitz* (1946). Studium der Chemie an der Universität München. Seit 1977 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik des Deutschen Museums. Beratende Tätigkeit beim Aufbau der Abteilung Keramik.

Dr. *Hans Joachim Holtz* (1925). Studium der Publizistik und Soziologie mit technischen Nebenfächern an der Technischen Hochschule Karlsruhe und der Ludwig-Maximilians-Universität München. Technisch-wissenschaftlicher Journalist.

Prof. Dr. rer. nat. *Michael Otte* (1938). Studium der Mathematik, Physik und Literaturwissenschaft in München, Erlangen, Bonn und Göttingen. 1967 Promotion in Göttingen mit einer mathematischen Dissertation und dem Nebenfach Germanistik, 1972 Habilitation im Bereich der Mathematik an der Universität Münster. Gleichzeitig Tätigkeit als wissenschaftlicher Rat und Professur im Fachbereich Erziehungswissenschaften derselben Universität. Seit 1973 ordentlicher Professor an der Universität Bielefeld mit den Arbeitsschwerpunkten Mathematikdidaktik und Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften.

Dr. phil. *Uwe Reher* (1948). Studium der visuellen Kommunikation, deutschen Altertums- und Volkskunde, Psychologie, Kunstgeschichte, Vor- und Frühgeschichte in Hamburg und Mainz. Journalistische Ausbildung. Verantwortlich für Museumsdidaktik und Öffentlichkeitsarbeit in Mainz. Verfasser des Buches »Eisenbahnspielzeug — Gestaltung, Produktion, Handel, Anlagen, Spiel«, erschienen 1978 im Verlag Eisenbahn/Hobby Haas, Frankfurt/Main.

Dr. phil. *Birgit Rehfus* (1943). Studium der Kunstgeschichte, Philosophie und Byzantinistik in Regensburg und München. Seit 1973 wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Forschungsunternehmen in München im Bereich der Kunstgeschichte (Corpus der barocken Deckenmalerei in Deutschland, Reallexikon zur Deutschen Kunstgeschichte), seit dem Wintersemester 1978/79 Lehrauftrag an der Universität Regensburg für Ikonographie vom 15. bis 19. Jahrhundert.

Ludwig Vesely: siehe »Kultur & Technik« 1/77.

Dokumenta: Autoren siehe »Kultur & Technik« 1/77.

Soeben erschienen:

Heinz Markmann / Diethard B. Simmert (Hrsg.)

Krise der Wirtschaftspolitik

1978. 612 Seiten, gebunden 38,00 DM
ISBN 3-7663-0205-1

Massenarbeitslosigkeit, Finanzkrise, Wachstumsschwäche, Strukturkrise, verschärfte Rationalisierung, offene Verteilungsprobleme, beschleunigte Konzentration, Debakel in der Gesundheitspolitik und in der Rentenversicherung sind deutliche Anzeichen einer Krise in unserer Wirtschaftspolitik. In diesem Reader werden diese Krisenerscheinungen in über 30 Originalbeiträgen von namhaften in- und ausländischen Wissenschaftlern ausführlich und systematisch analysiert.

Schwerpunkte des Werkes sind

- **Grundsatzfragen der vorherrschenden wirtschaftspolitischen Konzeption** (wie sie z. B. vom Sachverständigenrat vertreten wird). Darüber schreiben unter anderem Kurt P. Tudyka, Erich Kitzmüller, Thomas Balogh, Herbert Ostleitner, Jürgen Frank, Rudolf Henschel, Norbert Koubek, Hans-Werner Holub, Utz-Peter Reich und Philipp Sonntag.
- **Aspekte der Finanzkrise.** Damit setzen sich Rolf Richard Grauhan, Rudolf Hickel, Dieter Vesper, Ewald Nowotny und Sigrid Skarpelis-Sperk auseinander.
- **Die praktizierte Geldpolitik und das dahinterstehende wissenschaftliche Konzept.** Diesen Komplex erörtern Rüdiger Pohl, Karl-Heinz Ketterer, Herbert Schui und Wolfgang Stützel.
- **Ursachen und Folgen der Wachstumskrise.** Damit befassen sich Werner Meißner, Egon Matzner und Berhard Gahlen.
- **Notwendigkeit und Ausgestaltung der Strukturpolitik und Beziehungen zwischen Technologie und Beschäftigung.** Auf diese Fragen gehen ein Rainer Thoss, Rudolf F. Kuda, Hermann Bömer und Lutz Schröter sowie Peter Kalmbach.
- **Der Zusammenhang zwischen (Lohn-)Kosten und Arbeitslosigkeit.** Er wird untersucht von Kurt W. Rothschild, Wolfgang Pfaffenberger, Jens-Burkhard Vetter und Karl Georg Zinn.
- **Neueste Ergebnisse der arbeitsmarkttheoretischen und arbeitsmarktpolitischen Diskussion** stellen dar Helmut Arndt, Gerhard Kühlewind und Dieter Mertens, Bert Rürup und Jan Priewe.
- **Aspekte verschärfter Konzentration** beleuchten Klaus-Peter Kisker und Eberhard Günther.
- **Krise im Sozialbereich am Beispiel der Gesundheitspolitik und der Rentenversicherung.** Darüber schreiben Gerhard W. Brück, Peter Rosenberg und Hans-Jürgen Krupp.

Darüber hinaus enthält das Buch ein ausführliches Literaturverzeichnis zum Thema „Krise der Wirtschaftspolitik" nach Problembereichen. Hochschullehrern, Studenten und allen, die sonst in Theorie und Praxis mit Wirtschaftspolitik zu tun haben, gibt das Werk die notwendige Basis für eine kritische Durchleuchtung der augenblicklichen Wirtschaftspolitik und gleichzeitig Anstöße für eine angesichts der vorherrschenden Probleme dringend erforderliche Neuorientierung der Wissenschaft und der politischen Praxis.

Karl Georg Zinn

Der Niedergang des Profits

Eine Streitschrift zu den Risiken der kapitalistischen Wirtschaftskrise
1978. 176 Seiten, kartoniert 18,00 DM
ISBN 3-7663-0218-3

Der Autor sieht die Diskrepanz zwischen Arbeitslosigkeit und Kapitalüberfülle einerseits und weltweiter Unterversorgung andererseits im Kern als ein Verteilungsproblem an. Unter den Bedingungen eines hoch entwickelten Industriekapitalismus mit gewissen Sättigungserscheinungen und steigendem Bedarf an öffentlichen Leistungen ließen sich die herkömmlichen Profitansprüche nicht mehr mit Vollbeschäftigungsstabilität vereinbaren. Die Überwindung der Krise verlange vielmehr eine Lösung der Investitionstätigkeit von den Profiterwartungen. Auch bei sinkenden Rentabilitäten müßte investiert werden.

Ausführliche Informationen über unser Verlagsprogramm senden wir auf Anforderung gern.

Bund-Verlag · 5000 Köln 21 · Postfach 21 01 40

Dokument + Analyse

Sehr geehrter „Kultur & Technik"-Leser!

Kreuzen Sie doch bitte an, worauf auch Sie persönlich Wert legen würden.
Unsere Leser sind vielbeschäftigt, anspruchsvoll, sie schätzen:

1 *den aktuellen, umfassenden Meinungsspiegel, Pro + Contra* ☐

2 *die Original-Dokumente zum Zeitgeschehen* ☐

3 *die ausgewogenen Analysen: Politik, Wirtschaft, Recht, Gesellschaft* ☐

4 *die nüchterne und prägnante Darstellung (politisch neutral)* ☐

5 *die zeitsparende Übersichtlichkeit (Einzelblatt-Archiv)* ☐

6 *die schnelle Verwertbarkeit des Materials für jede profilierte Diskussion* ☐

7 *die überschaubaren Chroniken, Tabellen, Statistiken und die Gratis-Sondermappen* ☐

Wenn Sie mehr als die Hälfte bejahen, verdienen Sie eine gut gemachte Monatszeitschrift.

1/4 Jahr gratis zur Probe

Ich möchte kostenlos für 1/4 Jahr Dokument + Analyse zur Probe beziehen. Danach kann ich durch einfache Postkarte abbestellen, andernfalls erhalte ich ab dann ein Jahresabonnement für nur 29.80 DM inkl. Porto.

Name . . . . . .

Straße . . . . . .

PLz. . . . . . *Ort* . . . . . .

Beruf . . . . . *KT*

Datum . . . . . *Unterschrift.* . . . . . .

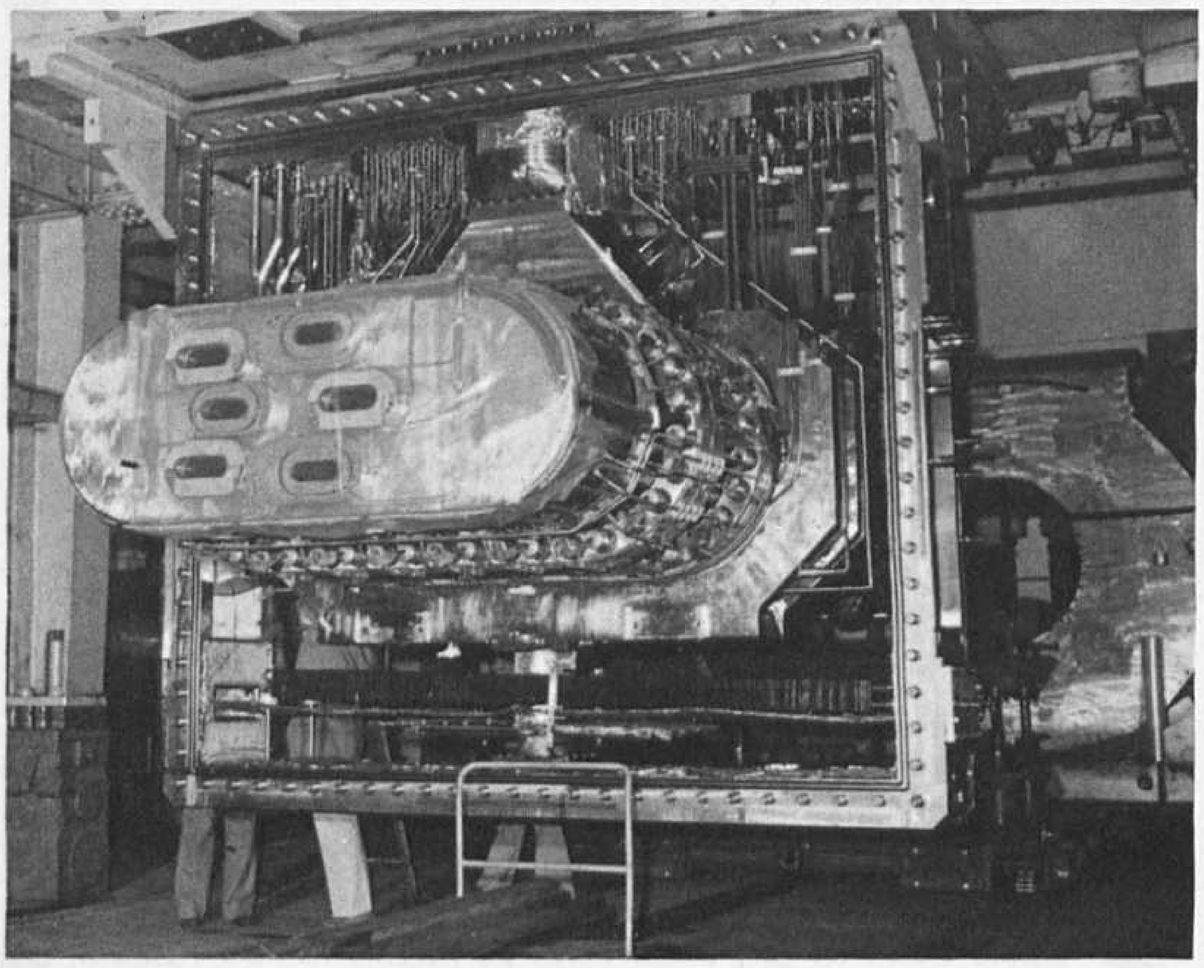
Dokument + Analyse, 8 München 40, Barerstr. 43

Europäische Kernforschungsanlage für das Deutsche Museum

Das europäische Kernforschungszentrum CERN in Genf bereicherte die Sammlungen des Deutschen Museums um ein bedeutendes zeitgeschichtliches Exponat. Es handelt sich um eine 2-Meter-Blasenkammer, die als Meilenstein in der Experimentierkunst der Hochenergiephysik zu bewerten ist. Nach dem schwierigen Transport von Genf nach München wird die Kammer (Größe 4 × 4 × 8 m, Gewicht 40 Tonnen) zunächst im Außendepot untergebracht. Wenn die Bauarbeiten auf der Museumsinsel beendet sind, soll sie — da für Edelstahl keine besonderen Schutzmaßnahmen nötig sind — im Freigelände aufgestellt werden.

Die Genfer Blasenkammer, von 1964 bis 1977 in Betrieb, diente zum Nachweis hochenergetischer geladener Elementarteilchen. Ihre Funktionsweise läßt sich, stark vereinfacht, folgendermaßen erklären: Wie ein Flugzeug unter gewissen Bedingungen bei seinem Flug durch die Atmosphäre einen Kondensstreifen erzeugt, hinterlassen geladene Elementarteilchen auf ihrem Weg durch die mit überhitztem flüssigen Wasserstoff bzw. Deuterium (Siedetemperatur bei etwa 20 K, das sind — 252° C) gefüllte Kammer sichtbare Spuren von Dampfblasen aus Wasserstoff bzw. Deuterium. Wasserstoff wird deshalb verwendet, weil wegen seiner höheren Dichte die Kollisionshäufigkeit von Elementarteilchen größer ist als beim übersättigten Dampf der alten Wilsonschen Nebelkammer. In der Blasenkammer wird der überhitzte flüssige Wasserstoff jedesmal für einen bestimmten Zeitraum erst kurz vor Durchgang der zu untersuchenden Teilchen erzeugt durch ein Kolbenexpansionssystem, worauf die in ihm entstandenen Spuren photographiert werden.

40,5 Millionen Bilder von Elementarteilchenspuren wurden in der 13jährigen Betriebszeit (bis das Kolbenexpansionssystem ausfiel) aufgenommen. Etwa 50 verschiedene Institute führten in Zusammenarbeit mit CERN in der Kammer Forschungsprojekte durch, werteten die Bilder in komplizierten Verfahren aus und dokumentierten sie in rund 600 Veröffentlichungen. *Alto Brachner*



Nach zwanzig Jahren

Vielleicht waren es die vom Lehrer verordneten täglichen Besuche im Deutschen Museum, die einen Schüler eines nordbadischen Gymnasiums im September 1958 während eines zweiwöchigen Landheimaufenthaltes in München veranlaßten, sich einen kleinen zusätzlichen Nervenkitzel zu verschaffen? Jedenfalls kam dem damals 15jährigen Schüler P. G. beim Besichtigen des Labors von Justus Liebig die Idee, man müßte einmal die Aufmerksamkeit der Museumswärter testen. Er griff nach einem kleinen Gefäß, das irgendwo dort herumstand, steckte es in die Jackentasche und glaubte, ein ganz dolles Ding gedreht zu haben. Schon abends war der Nervenkitzel verflogen. Auch bei seinen Klassenkameraden gab's keine besondere Anerkennung ob der vermeintlich großartigen Tat zu ernten: zu dürftig und zu unansehnlich war das entwendete Exponat aus Liebigs Labor. Also nichts wie weg mit dem blöden Ding, mit dem nichts weiter anzufangen war und mit dem auch in der Zukunft kein Staat zu machen sein dürfte. Wenig fehlte, und Liebigs Gefäß wäre in den Mülleimer gewandert oder an einer Mauer zerschellt. Der Einsender dieser Zeilen erbarmte sich und betrachtete es, je länger er es »besaß«, als sein rechtmäßiges Eigentum. Da stand es nun zwanzig Jahre mal mehr, mal weniger verstaubt in der Ecke herum. Zunächst, noch während der Schulzeit, mußte es als Aschenbecher für erste heimlich geraucht Zigaretten herhalten; schließlich diente es im Heidelberger Studierzimmer zur Aufbewahrung von Reißzwecken und Büroklammern, und selbst einen einjährigen Studienaufenthalt in Caen machte das Gefäß mit und hat dies alles wohl überstanden. Zuletzt sammelten sich in ihm kurzgeschriebene Bleistifte und abgenutzte Radiergummis an. Kurzum — das Gefäß gehörte zum Mobiliar, und kein Mensch dachte mehr daran, daß es einst im Deutschen Museum stand. Erst die Bekanntschaft des Einsenders mit einem Museumsmitarbeiter bewirkte, daß man sich besann und daß das kleine, braungraue Ding mit der Inventar-Nr. 48793 nun wieder heimfand. *G. S.*

Seminare für betriebliche Ausbilder

Das Deutsche Museum führt im Kerschensteiner Kolleg auch Seminare zur Weiterbildung von Ausbildern durch. Hier die Termine und Themen für das erste Quartal 1979:

22.-26. 1. Metall
12.-16. 2. Nachrichtentechnik
5.-9. 3. Elektr. Energietechnik
19.-23. 3. Kfz-Technik
23.-27. 4. Metall

Auskunft und Anmeldung: Deutsches Museum, Seminare für betriebliche Ausbilder, Postfach, 8000 München 26, Tel. (0 89) 2 17 92 94.

MÜNSTER Stadt mit Air und Flair
Reich an Sehenswürdigkeiten. Lebendiges Kulturleben.
Grüne Zonen mitten in der Stadt. Schicke Läden.
Weltbekannte Gastronomie. Trips ins Land der Wasserburgen.
Informationen: Verkehrsamt, Berliner Platz 22, 4400 Münster ☎ (0251) 4922740

MÜNSTER
Stadt mit Air und Flair
Jahr für Jahr 250 bis 300 Konferenzen, Tagungen und Kongresse, Kapazitäten bis zu 5000 Teilnehmern.
Informationen: Verkehrsamt, Berliner Platz 22, 4400 Münster ☎ (0251) 4922740

ZWEI NEUE TITEL
in der Reihe THIEMIG-TASCHENBÜCHER

Fachwörter der Kraftwerkstechnik

Teil 3: Kernenergie (Englisch-Deutsch)
von E. Brandenberger, Zürich, und F. Stattmann, Erlangen
(1978) VIII, 456 Seiten, kartoniert, DM 58,— (Band 63) ISBN 3-521-06112-4

Mit dem 3. Teil der »Fachwörter der Kraftwerkstechnik · Kernenergie« liegt ein umfassendes Werk in der Sprachrichtung Englisch-Deutsch vor als Entsprechung zum 2. Teil (Band 48). Es handelt sich hier allerdings nicht um eine »Umstülpung« des Bandes 48, vielmehr wurde das Wortgut völlig unabhängig davon streng nach englischsprachigen Originalquellen erarbeitet. Die Terminologieerfassung von rund 12700 Stichwörtern entspricht dem neuesten Stand der Technik auf dem Gebiet der Kernenergie mit Schwerpunkt auf Druck- und Siedewasserreaktor. Die wichtigsten Termini des Brennstoffkreislaufs, der Abfallagerung und -aufbereitung, Genehmigungsverfahren sowie rund 700 Abkürzungen erweitern den Kernenergie-Wortschatz — ein Standardwerk für die Lektüre der englischsprachigen Fachliteratur!

Ferner lieferbar:

Teil 1: Konventionelle Dampfkraftwerke (Deutsch-Englisch)
IV, 252 Seiten, kartoniert, DM 16,80 ISBN 3-521-06059-4

Teil 2: Kernkraftwerke (Deutsch-Englisch)
IV, 316 Seiten, kartoniert, DM 19,80 ISBN 3-521-06081-0

Optische Holographie

Theoretische und experimentelle Grundlagen und Anwendung
von Miroslav Miler, Prag
(1978) XII, 332 Seiten, 124 Abbildungen, 3 Tabellen (2. Auflage), kartoniert, DM 39,80 (Band 61) ISBN 3-521-06114-0

In dem vorliegenden aus dem Tschechischen übersetzten und wesentlich erweiterten Taschenbuch werden nach einer Einführung und Erläuterung des prinzipiellen Unterschieds zwischen gewöhnlicher optischer und holographischer Abbildung die Grundlagen der Holographie behandelt. Im Vordergrund der Betrachtungen stehen dabei zunächst die Kohärenz, die Interferenz von Lichtwellen, die Aufzeichnung des Interferenzfeldes nach Amplitude und Phase, die holographische Aufnahme und die Rekonstruktion der Wellenfläche. Die für dünne und dicke Hologramme geltenden Gesetze werden abgeleitet sowie die wichtigen Eigenschaften des holographischen Bildes wie Vergrößerung, Tiefenschärfe und Auflösungsvermögen behandelt. Im Abschnitt »Das holographische Experiment« werden die besonderen Schwierigkeiten, die bei der Abbildung im kohärenten Licht auftreten, erläutert. Dies dürfte für den Praktiker ebenso wichtig sein wie die in der Holographie benutzen Lichtquellen, insbesondere der Laser, und die Aufnahmemedien für die Holographie sowie die zahlreichen Beispiele für die Anwendungen der Holographie in der Interferometrie, Informationstechnik und Mikroskopie und die akustische Holographie.

Einzelprospekte übersendet Ihnen gerne unsere Vertriebsabteilung.

Verlag Karl Thiemig Postfach 900740 D-8000 München 90

TEXTGESTALTUNG

Textgestaltung ist für uns nicht ein Aneinanderreihen zusammengehöriger Buchstaben. Textgestaltung ist für uns vielmehr eine Aufgabe. Darum verkaufen wir nicht nur selbstklebende Buchstaben für jeden Zweck. Wir verkaufen auch fertige Texte. Unsere Kunden sparen dadurch Geld. Und viel Zeit.

H. Dannenberg,
Postfach 12 14, 3007 Gehrden 1, Tel.: (0 51 08) 57 50

B&S

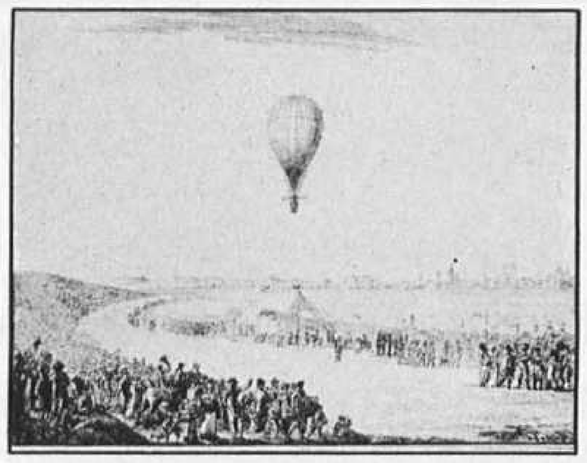
Wir produzieren Sauberkeit

Service und Dienstleistungen
Berghammer u. Schlegel OHG
Dachauer Straße 112 a
8000 München 19

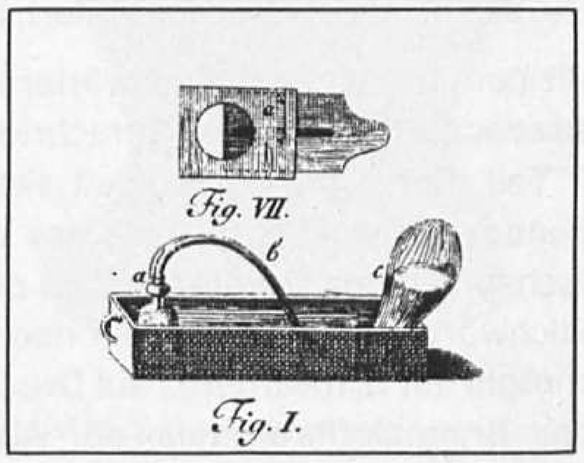
Tag und Nacht Telefon 089/185543

Arbeitsfirma des Deutschen Museums

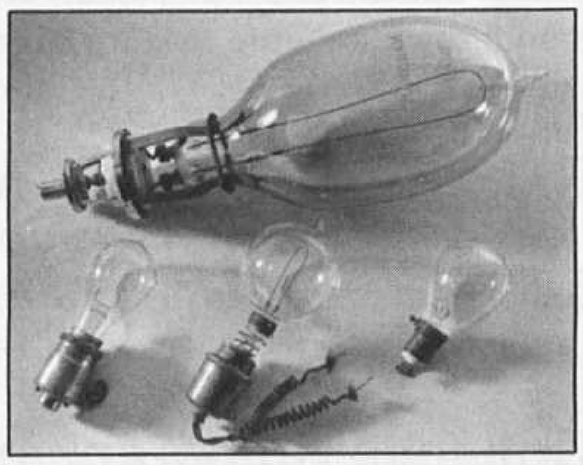
Vorschau



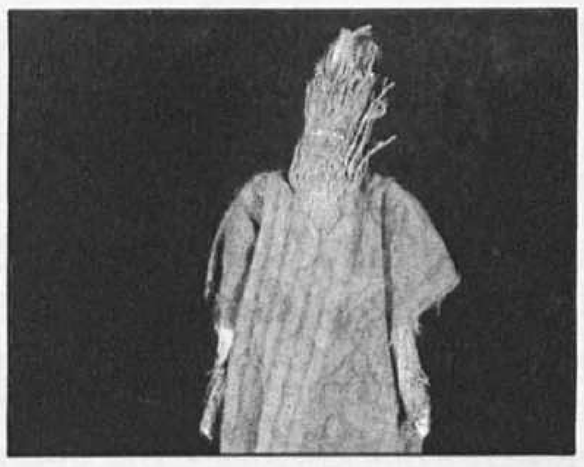
Die Teilnahme des zarten Geschlechts gab den ersten Jahrzehnten der Ballonfahrerei einen gewissen poetischen Reiz und begünstigte die Entfaltung einer eigenen Ballonfahrerlyrik.
(Otto Krätz)



Der Aufstieg der Chemie in den letzten Jahrhunderten war eng verknüpft mit der stetig steigenden Genauigkeit der chemischen Analytik. *(Dokumenta)*

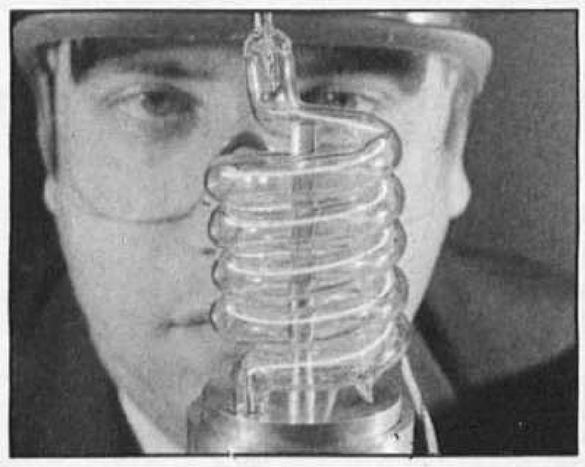


In diesem Jahr wird die Glühbirne 100 Jahre alt. Die Kohlenfadenlampe wurde zwar schon 1854 von H. Goebel erfunden, aber erst der große T. A. Edison entwickelte sie zur Fertigungsreife. *(Johan Jansen)*



Die anthropomorphe Gestalt der Wurzel der Alraunpflanze, in der wissenschaftlichen Botanik Mandragora genannt, und die starke Wirkung ihrer Inhaltsstoffe schienen den Menschen jahrtausendelang übernatürlich und gefährlich. Schon die Gewinnung der Wurzel nahm phantastische Züge an.
(Karin Figala)

Für uns sind Kometen Mitglieder des Sonnensystems und interessante Forschungsobjekte. Längst sind die Zeiten vorbei, in denen sie als Unglückssterne, als Zornboten Gottes verstanden wurden. Der Aberglaube spiegelt sich eindeutig in den alten Kometenflugblättern. *(Susanne Päch)*



Überraschend gelang es 1960 T. H. Maiman, den ersten Rubinimpulslaser in Betrieb zu setzen. Damit leitete er eine atemberaubende Entwicklung ein, die sich nur mit dem Siegeszug des 15 Jahre vorher erfundenen Transistors vergleichen läßt.
(Robert Schwankner)

Bild- und Quellennachweis

Günther von Voithenberg, München: S. 3, 6/7, 8, 15 (unten), 16/17, 19 (unten), 38 bis 41, 47, 62 (rechts). L. Antolkovic, München: S. 7 (oben). Otto Krätz, München: S. 4/5 (unten). Landesbildstelle Rheinland, Düsseldorf: S. 9 (oben). Städtisches Museum, Braunschweig: S. 11. Bilderdienst Süddeutscher Verlag, München: S. 15 (oben). Michael Otte: S. 12/13, 14. Bundespostmuseum, Frankfurt: S. 18. Bergbaumuseum, Bochum: S. 19. Westfälisches Landesmuseum, Münster: S. 28/29, 30, 31, 33 (links unten). Inge Goertz-Bauer, Düsseldorf: S. 32. Harald Deilmann, Münster: S. 33 (rechts und links oben). Institut für Glasgemäldeforschung und -restaurierung Dr. G. Frenzel, Nürnberg: S. 34, 35 (rechts), 36. Bayerisches Nationalmuseum, München: S. 35 (links). Uwe Reher, Mainz: S. 44 (links), 45 (links unten). Franzis Verlag, München: S. 64 (ganz unten).
Alle übrigen Photos aus dem Archiv des Deutschen Museums, München.

Frankfurter Allgemeine
ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND

Der 12. Jahrgang des großen F.A.Z.-Literatur-Almanachs

EIN BÜCHERTAGEBUCH

Das „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel" hat die Frankfurter Allgemeine Zeitung einmal als die „buchfreundlichste Tageszeitung" bezeichnet – ein andermal hieß es (in der buchhändlerischen Fachzeitschrift „Buchreport"): „Die Frankfurter Allgemeine Zeitung ist der wichtigste Reflektor in Sachen Buch".

Auf diesen Lorbeeren ruhen wir nicht aus. Das Lob fordert uns – fordert aber auch die Frage heraus, was wohl so viel Literatur in einer Tageszeitung zu suchen hat.

Nun, wir meinen, daß Buch und Tageszeitung nicht nur das geschriebene und gedruckte Wort gemeinsam haben, sondern daß sie sich im geistigen Bereich ideal ergänzen. Um es überspitzt auszudrücken: Da, wo die Tageszeitung aufhört, fängt das Buch an. Wenn die Tageszeitung das wiederspiegelt und kommentiert, was ist, dann schafft das Buch die Bezüge zu dem was war, was sein wird, was sein soll oder werden soll.

Die Frankfurter Allgemeine Zeitung versteht sich in Sachen Buch als Mittler oder, wenn man so will, als Vermittler. Täglich werden in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung Bücher besprochen.

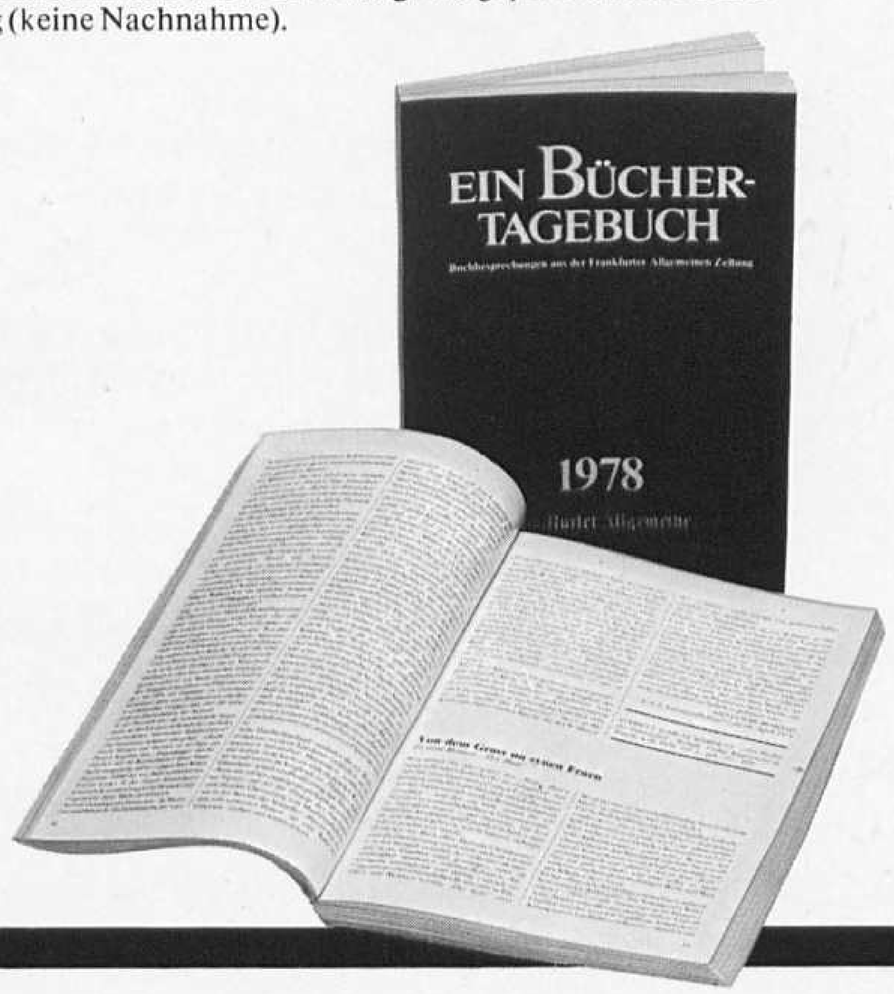
In der Zeit vom 1. Juli 1977 bis 31. Mai 1978, also innerhalb eines Jahres, sind in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung insgesamt 1582 Buchbesprechungen erschienen. Aus diesem Zeitraum und aus dieser großen Zahl von Rezensionen haben wir 264 Buchbesprechungen in unserem Almanach „Ein Büchertagebuch" zusammengefaßt. Aus den bewahrenswerten Rezensionen wichtiger, interessanter und mit Nachdruck vorzustellender Titel soll sich wieder ein repräsentativer Querschnitt der Bücherproduktion eines Jahres ergeben – dies verstehen wir als Service für unsere Leser und für alle an der Literatur Interessierten.

Unser Almanach „Ein Büchertagebuch" erscheint 1978 zum zwölften Mal seit 1967 in ununterbrochener Reihenfolge. Wer alle Jahrgänge besitzt, hat eine komprimierte Übersicht der Buchproduktion von mehr als einem Jahrzehnt in Händen – und eine Rarität zugleich, denn inzwischen sind alle vorangegangenen Jahrgänge vergriffen.

Zitieren wir noch einmal aus dem „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel". Hier hieß es über unseren Almanach: „Das ‚Büchertagebuch' hilft der jeweiligen Saisonhektik entgegenzuwirken, das Wichtige ohne Blick auf den Jahrgang festzuhalten, nicht zuletzt das unprominent Wichtige. Es arbeitet der Literaturgeschichtsschreibung, der Geschichte der Buchbranche bescheiden vor…".

Sichern Sie sich mit dem untenstehenden Coupon Ihr Exemplar der Ausgabe 1978 von „Ein Büchertagebuch". Bestellen Sie bitte keine älteren Ausgaben mehr, wir können die Jahrgänge seit 1967 leider nicht mehr liefern. – Preis der Ausgabe 1978: 10,– DM incl. MwSt., Porto und Verpackung. Verwenden Sie bitte für Ihre Bestellung den untenstehenden Coupon.

Coupon bitte gut leserlich ausfüllen und unterschrieben im Umschlag oder auf eine Postkarte geklebt einsenden an die **Vertriebsabteilung der Frankfurter Allgemeinen Zeitung, Hellerhofstraße 2–4, Postfach 29 01, 6000 Frankfurt am Main 1.** Die Lieferung erfolgt per Post mit offener Rechnung (keine Nachnahme).



Ich bestelle hiermit zum Preis von 10,– DM (incl. MwSt., Porto und Verpackung) ein Exemplar des F.A.Z.-Literatur-Almanachs

EIN BÜCHERTAGEBUCH 1978

(Buchbesprechungen aus der Frankfurter Allgemeinen Zeitung)
Ausgabe 1978 an meine Anschrift:

Vor- und Zuname/Firma

Straße und Hausnummer

PLZ/Wohnort/(Land)

Datum und Unterschrift

Den Betrag von 10,– DM überweise ich nach Erhalt der Sendung auf das von Ihnen auf der Rechnung angegebene Postscheck-Konto.

Neues auf dem Buchmarkt

Biergans
Einkommensteuer und Steuerbilanz
Von Dr. Enno Biergans, o. Professor für Betriebswirtschaftslehre an der Universität München. Steuerberater. 1978. 836 Seiten. Subskriptionspreis bis 30.11.1978 DM 68,–, danach DM 78,–

Einmalig und klar in seiner Systematik. Ein ungemein zuverlässiges Werk auf dem aktuellsten steuerrechtlichen Stand.

Der „Kleine Mann" und das NS-Regime

Erstmals zeigt dieses Buch die Wirkungsgeschichte des NS-Regimes bei dem „kleinen Mann": die ganze Skala der Verhaltensweisen der Bevölkerung von unverlangter Denunziation über die verschiedensten Stufen der Anpassung bis hin zum aktiven Widerstand.
Die Dokumentation eröffnet einen neuen Aspekt der Widerstands-Problematik.
Bayern in der NS-Zeit
Soziale Lage und politisches Verhalten der Bevölkerung im Spiegel vertraulicher Berichte
Herausgegeben von Martin Broszat, Elke Fröhlich und Falk Wiesemann
1977. 712 Seiten, 2 Karten, 12 Tabellen, DM 38,–

ai

3. Auflage

Thomas Claudius / Franz Stepan
Amnesty International
Mit einem Geleitwort von Bruno Kreisky. 3., um einen Nachtrag erweiterte Auflage 1978.
326 Seiten, DM 28,–
1977 wurde der Friedensnobelpreis an Amnesty International vergeben. Über die Methode von AI, die Geschichte, ihre Probleme und über die Organisation unterrichtet das vorliegende Buch. Es ist das unabhängige und unparteiische Standardwerk über die Menschenrechts-Organisation.

619 Fragen, die Sie faszinieren werden:

Der fliegende Zirkus der Physik

von J. Walker bringt auf 193 Seiten, mit 222 Bildern, eine einmalige Sammlung physikalischer Phänomene. Teils lustig, teils tiefgründig wird über Blitz und Donner, Sanddüne und Seifenblasen, Sonnenbrillen und Wasserleitungen, Eier und Teetassen, Colaflaschen und Zucker berichtet. Viel Spaß und viel Belehrung auf 193 Seiten für DM 19,80. Dazu gibt es ein Lösungsbuch. 122 Seiten, DM 15,80.

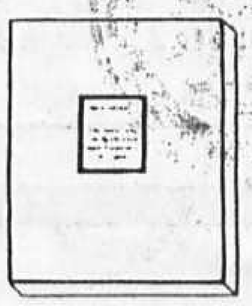
Hajo Holborn
Deutsche Geschichte in der Neuzeit
Aus den Rezensionen:
„. . . die vortrefflichste Arbeit über Deutschland im 19. und 20. Jahrhundert, die in irgendeiner Sprache erschienen ist."
American Historical Review, Juni 1970
Band 1: Das Zeitalter der Reformation und des Absolutismus (bis 1790)
1970. XX, 641 Seiten, DM 38,–
Band 2: Reform und Restauration. Liberalismus und Nationalismus (1790–1871)
1970. VIII, 464 Seiten, DM 38,–
Band 3: Das Zeitalter des Imperialismus (1871–1945)
1971. VIII, 663 Seiten, DM 48,–
Alle 3 Bände zusammen nur DM 110,–

Das Reich, Österreich und Europa an der Wende zur Neuzeit
Kaiser Maximilian I. – der „letzte Ritter" – eine der populärsten Gestalten deutscher Geschichte.
Wiesfleckers Werk – ein Stück Literatur von suggestiver Brillanz.
Fünf Bände
Jugend, burgundisches Erbe und Römisches Königtum. DM 64,–● Reichsreform und Kaiserpolitik. DM 74,–●
Auf der Höhe des Lebens. DM 98,–●
In Vorbereitung:
Lebensabend. 1508 – 1519 ●
Der Herrscher und seine Umwelt. ●

SALZ

„Würze des Lebens" oder, lt. Lexikon, „Trivialname für mehr oder weniger reines Natriumchlorid". Woher kommt Salz? Wie wird es gewonnen? Wie sah die technische Entwicklung, die „Industrialisierung" im Mittelalter aus? Das alles sagt Ihnen am Beispiel Reichenhall

Heinrich Kurtz
Die Soleleitung von Reichenhall nach Traunstein 1617–1619.
DM 24,80.



Für Kinder und Schüler
Für Eltern und Großeltern
Für Studenten und Lehrlinge
Für Professoren und Lehrer
Für alle, die neugierig sind ▶

Alle Werke erschienen im:

R. Oldenbourg Verlag
Rosenheimer Straße 145
8000 München 80

Ihr Fachbuchhändler berät Sie gern.